



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ SPORTOVNÍHO CENTRA

HEATING OF THE SPORTS CENTER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

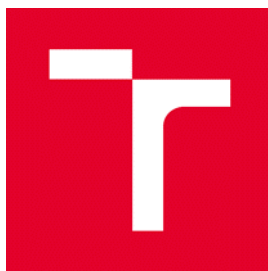
Lukáš Fuksa

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Fuksa
Název	Vytápění sportovního centra
Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Předmětem této bakalářské práce je návrh vytápění sportovního centra. Práce se skládá ze třech částí. V první teoretické části se zabývá možnými způsoby vytápění velkoprostorových a halových objektů. Ve druhé výpočtové části řeší návrh vytápění sportovního centra. Ta zahrnuje výpočet tepelných ztrát, návrh otopných ploch a zdroje tepla, způsob přípravy teplé vody, dimenzování, zabezpečovací zařízení a další výpočty. Ve třetí části řeší výkresovou dokumentaci spolu s technickou zprávou.

PREFACE

Subject of this bachelor thesis is the design of heating in sport centre. Thesis includes three parts. The first theoretical part solves available ways of heating of large spaces and hall objects. The second calculations part solves design of heating in sport centre. This part includes heat loss, design heating surfaces, hot water production, dimensioning, safety equipment and other calculations. The third part solves drawings with technical report.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, velkoprostorové a halové objekty, tepelné ztráty, desková otopná tělesa, podlahové vytápění, dálkové zásobování teplem, deskové výměníky, příprava teplé vody, dimenzování, oběhová čerpadla, zabezpečovací zařízení.

KEY WORDS

Heating, large spaces and hall objects, heat loss, panel radiators, floor heating, remote heat supply, desk exchanger, hot water production, dimensioning, circulatory pumps, safety equipment.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Lukáš Fuksa *Vytápění sportovního centra*. Brno, 2019, 178 s., 6 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění sportovního centra* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

Lukáš Fuksa
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění sportovního centra* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

Lukáš Fuksa
autor práce

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné konzultace, vedení a vstřícnost, které přispěly k vypracování této práce.

Velký dík patří také mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala, Bohu, a všem přátelům, bez kterých by to také nešlo.

OBSAH

ÚVOD	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 ÚVOD.....	14
1.2 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ HALOVÝCH OBJEKTŮ	14
1.2.1 TEPELNÁ POHODA VE VYTÁPĚNÝCH INTERIÉRECH BUDOV.....	14
1.2.2 KVALITA VNITŘNÍHO VZDUCHU V BUDOVÁCH	15
1.3 ROZDĚLENÍ SYSTÉMŮ VYTÁPĚNÍ PODLE PŘENOSU TEPLA.....	16
1.3.1 KONVEKČNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	16
1.3.2 SÁLAVÉ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	16
1.3.3 KOMBINOVANÉ OTOPNÉ SOUSTAVY.....	16
1.4 TEPLOVODNÍ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ	16
1.5 ELEKTRICKÉ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ	19
1.5.1 TYPY ELEKTRICKÉHO PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ	19
1.5.2 PRVKY OTOPNÉ SOUSTAVY PRO ELEKTRICKÉ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ	20
1.6 VYTÁPĚNÍ ZÁVĚSNÝMI SÁLAVÝMI PANELE	20
1.6.1 VÝHODY	21
1.6.2 NEVÝHODY	22
1.6.3 VARIANTY SYSTÉMU.....	22
1.7 VYTÁPĚNÍ INFRAČERVENÝMI PLYNOVÝMI ZÁŘIČI	22
1.7.1 TMAVÉ ZÁŘIČE.....	23
1.7.2 SVĚTLÉ ZÁŘIČE	24
1.7.3 POROVNÁNÍ.....	24
1.8 VYTÁPĚNÍ LOKÁLNÍMI ELEKTRICKÝMI OTOPNÝMI TĚLESY.....	25
1.8.1 ELEKTRICKÝ KONVEKTOR.....	25
1.8.2 ELEKTRICKÉ INFRAZÁŘIČE	25
1.9 TEPOVZDUŠNÉ VYTÁPĚNÍ/VĚTRÁNÍ.....	26
1.9.1 VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ VELKOPROSTOROVÝCH OBJEKTŮ PŘÍMOTOPNÝMI NÁSTĚNNÝMI PLYNOVÝMI TEPOVZDUŠNÝMI JEDNOTKAMI	27
1.9.2 VYTÁPĚNÍ TEPOVZDUŠNÝMI JEDNOTKAMI S BEZPOTRUBNÍM ROZVODEM VZDUCHU	28
1.9.3 DESTRATIFIKÁTORY.....	29
1.10 KOMBINOVANÉ VYTÁPĚNÍ	29
1.11 ZÁVĚR	30
2 VÝPOČTOVÁ ČÁST	31
2.1 ANALÝZA OBJEKTU – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ OBJEKTU, VOLBA ZDROJE TEPLA	32
2.1.1 POPIS OBJEKTU	32
2.1.2 KONCEPCE ŘEŠENÍ – VYTÁPĚNÍ, VĚTRÁNÍ, ZDROJ TEPLA	32
2.2 VÝPOČET TEPELNÉHO VÝKONU	33
2.2.1 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA.....	33
2.2.2 TEPELNÉ ZTRÁTY JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ	39
2.2.3 SOUHRN TEPELNÝCH ZTRÁT.....	87

2.2.4	VÝPOČET VÝKONŮ PRO VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY	88
2.3	STANOVENÍ A HODNOCENÍ PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY	89
2.4	NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	93
2.4.1	DESKOVÁ TĚLESA KORADO RADIK VKM	93
2.4.2	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – MOKRÝ ZPŮSOB	95
2.4.3	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – SUCHÝ ZPŮSOB	102
2.5	NÁVRH ZDROJE TEPLA	109
2.5.1	MOŽNOST VYUŽITÍ CZT	109
2.5.2	STANDARTY PRO PŘIPOJENÍ NA SOUSTAVU ZÁSOBOVÁNÍ TEPELNOU ENERGIÍ	109
2.5.3	POTŘEBNÝ VÝKON DV	110
2.5.4	NÁVRH DV	111
2.6	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	113
2.6.1	ROZBOR POTŘEBY TEPLÉ VODY	113
2.6.2	AKUMULAČNÍ NÁDRŽ	115
2.6.3	POTŘEBNÝ VÝKON DV	116
2.6.4	NÁVRH DV	116
2.7	DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ, NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPACEL	117
2.7.1	DESKOVÁ TĚLESA	117
2.7.2	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – MOKRÝ ZPŮSOB	131
2.7.3	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – SUCHÝ ZPŮSOB	136
2.7.4	TV	138
2.7.5	HVDT – DV	140
2.7.6	IZOLACE POTRUBÍ	141
2.7.7	DÉLKOVÉ ZMĚNY POTRUBÍ, UCHYCENÍ POTRUBÍ	142
2.8	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	144
2.8.1	UZAVŘENÁ EXPANZNÍ NÁDOBA PRO ÚT, VZT	144
2.8.2	UZAVŘENÁ EXPANZNÍ NÁDOBA PRO TV	146
2.8.3	POJISTNÝ VENTIL PRO TV	146
2.8.4	POJISTNÝ VENTIL PRO ÚT, VZT	147
2.9	NÁVRH VÝŠE NESPECIFIKOVANÉHO ZAŘÍZENÍ	148
2.9.1	HVDT	148
2.9.2	R+S	149
2.9.3	VYVAŽOVACÍ VENTILY	151
2.9.4	SMĚŠOVACÍ VENTILY	153
2.9.5	KALORIMETR	154
2.9.6	DVOUCESTNÝ REGULAČNÍ VENTIL	155
2.10	TEPELNÁ BILANCE	156
2.11	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA	158
3	PROJEKT	160
3.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	161
3.2	VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	168
4	ZÁVĚR	169
5	POUŽITÉ ZDROJE	170

6	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	173
7	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	175
8	PŘÍLOHY	178

ÚVOD

Předmětem této práce je návrh vytápění sportovního centra. Práce je rozdělena do třech částí.

První část se zabývá teoretickým řešením vytápění velkoprostorových a halových objektů. Cílem této části je představit možné způsoby vytápění těchto prostor.

Druhá část se týká už samotného sportovního centra a jde o část výpočtovou. Ta zahrnuje výpočet tepelného výkonu, návrh otopných ploch a zdroje tepla, způsob přípravy teplé vody, dimenzování, zabezpečovací zařízení a další výpočty.

Poslední část tvoří výkresová dokumentace spolu s technickou zprávou. Výkresová dokumentace je na úrovni prováděcího projektu.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Úvod

Vytápění velkoprostorových a halových objektů představuje problematiku, která má výsostně technický charakter, avšak oslovuje i jiné skupiny odborníků, hlavně ty, kteří jsou odpovědní za hospodárny provoz takových budov. Jedná se zejména o průmyslové, případně zemědělské objekty, ale i o velkoprostorové nákupní, kulturně-společenská, výstavní i **sportovní centra**, o prostory pro uskladnění výrobků i zboží, objekty tzv. logistiky a v neposlední řadě také o historické objekty a sakrální stavby.

K dispozici máme několik typů otopných soustav – jak konvekčních, tak i sálavých. Tvorba vnitřního prostředí musí vycházet z komplexního pohledu na danou problematiku. Není to jen otázka řešení mikroklimatických podmínek vytápěného interiéru, ale i otázka jejich vlivu na energetickou náročnost objektu, jakož i na hospodárnost celé tepelně-technické soustavy včetně zdroje tepla a distribuční sítě. Při každém návrhu bychom ale neměli zapomínat na požadavek dnešní doby, a to zabezpečit člověku optimální stav vnitřního prostředí a zároveň dbát na minimální energetickou náročnost celé otopné soustavy. [1]

1.2 Vnitřní prostředí halových objektů

1.2.1 Tepelná pohoda ve vytápěných interiérech budov

V moderní industriální společnosti stráví člověk větší část svého života ve vnitřním prostředí – doma, na pracovišti, nebo v dopravních prostředcích. Nejdůležitější složkou tohoto prostředí je tepelně vlhkostní mikroklima, charakterizované zajištěním optimálního tepelného stavu interiéru – tepelné pohody.

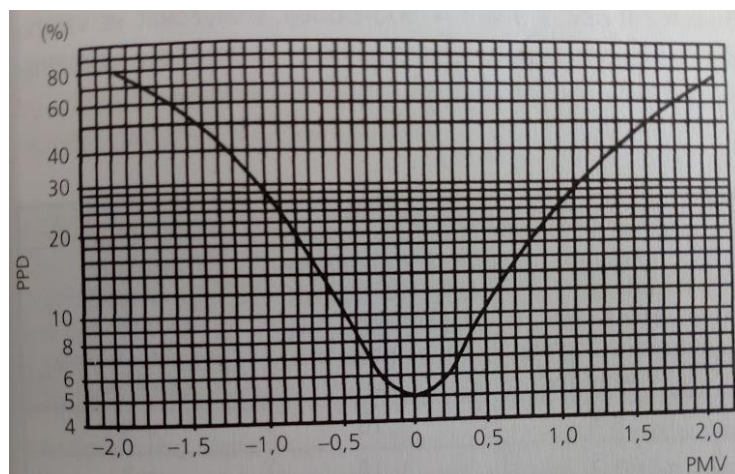
Při hodnocení prostředí lze obecně použít stupnici podle Gagea, Stolwijka a Hardyho:

0 – pohoda, 1 – mírná nepohoda, 2 – nepohoda, 3 – značná nepohoda

Při posuzování tepelného stavu prostředí lze tuto stupnici upravit na sedmistupňovou psychofyzikální stupnici s uvažováním kladné (teplé) a záporné (chladné) nepohody:

-3: zima, -2: chladno, -1: mírně chladno, 0: neutrálně, +1: mírně teplo, +2: teplo, +3: horko

Potom tepelný stav konkrétního prostředí vyjadřuje index PMV (Predicted Mean Vote), který předvídá průměrnou hodnotu tepelných pocitů velké skupiny subjektů – uživatelů, kteří se v něm nacházejí. Index PMV sice předvídá průměrnou hodnotu tepelného pocitu velké skupiny uživatelů, kteří se nacházejí v daném prostředí, avšak individuální pocit každého jednotlivce se může pohybovat kolem této hodnoty. Z tohoto důvodu byl zaveden index PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), jenž vyjadřuje předpokládané procento osob nespokojených s prostředím. Za akceptovatelný považujeme takový stav, kdy je v daném interiérovém prostředí nespokojeno méně než 20 % subjektů. [1]

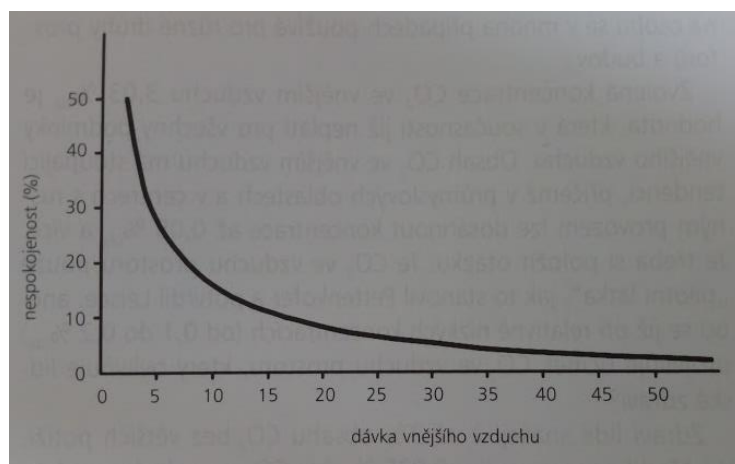


Obr.: 1 Závislost indexu PMV na PPD [1]

1.2.2 Kvalita vnitřního vzduchu v budovách

Pokud mají lidé žít v prostoru odděleném od vnějšího prostředí, nestačí pro ně zabezpečit pouze tepelnou pohodu, i když prioritou optimální tepelně vlhkostní mikroklimatické složky je jednoznačná. Mnohem problematičtější je zajištění potřebného množství co nejkvalitnějšího vzduchu v obytné oblasti.

Nejpoužívanějším parametrem k posouzení znečištění vzduchu v prostoru způsobovaným člověkem je oxid uhličitý (CO_2) z vydechovaného vzduchu a bioefleanty. M. Pettenkofer zavedl obsah CO_2 ve vzduchu prostoru jako směrnici pro plynné znečištění vzduchu a z rozsáhlých výzkumů vyvodil závěr, že $0,1 \text{ ‰}_{\text{obj}}$ CO_2 (1000 ppm) je použitelné kritérium pro dobrý vzduch v prostoru. Klidný člověk, případně člověk zabývající se běžnou činností, vydechuje přibližně $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu s koncentrací 4 ‰_{obj} CO_2 . S požadovanou horní hranicí koncentrace CO_2 v prostoru $0,1 \text{ ‰}_{\text{obj}}$ a zvolenou koncentrací CO_2 ve vnějším vzduchu $0,03 \text{ ‰}_{\text{obj}}$ vychází objemový průtok vnějšího vzduchu na osobu asi $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Obsah CO_2 ve vnějším vzduchu má stoupající tendenci, přičemž v průmyslových oblastech a v centech s rušným provozem lze dosáhnout koncentrace $0,05 \text{ ‰}_{\text{obj}}$ a více. Rovněž během ročních období se hladina CO_2 ve vnějším vzduchu různí, v zimě je větší než v období letním. [1]



Obr.: 2 Nespokojenost osob se vzduchem v místnosti, do které vkročí [1]

1.3 Rozdělení systémů vytápění podle přenosu tepla

Ne vždy je způsob šíření tepla pouze 100% konvekční nebo sálavý. Převažující složka ale určuje zatřídění.

1.3.1 Konvekční otopné soustavy

Při konvekčním způsobu vytápění se teplo z otopné plochy šíří prouděním a přímo ohřívá vzduch. Od ohřátého vzduchu se dále ohřívají okolní stavební konstrukce. Přitom platí, že teplota vnitřního vzduchu je vyšší než účinná teplota okolních ploch. [1]

Může se jednat například o otopné tělesa, nebo teplovzdušné jednotky.

1.3.2 Sálavé otopné soustavy

Při sálavém způsobu vytápění odevzdává otopná plocha tepelný tok sáláním, bez prostřednictví vzduchu v interiéru, okolním ochlazeným plochám interiéru, přičemž vždy platí, že účinná teplota okolních ploch je vyšší než teplota vnitřního vzduchu. [1]

Může se jednat například o velkoplošné sálavé vytápění (stropní, podlahové, stěnové), zavěšené sálavé panely, nebo infrazářiče.

1.3.3 Kombinované otopné soustavy

Vznikají kombinací výše uvedených typů otopných soustav. Všechny kombinované systémy vytápění a větrání, jsou-li dodržena pravidla jejich použití, vytvářejí z environmentálního, energetického a ekonomického hlediska optimálně vyvážené vnitřní prostředí. [1]

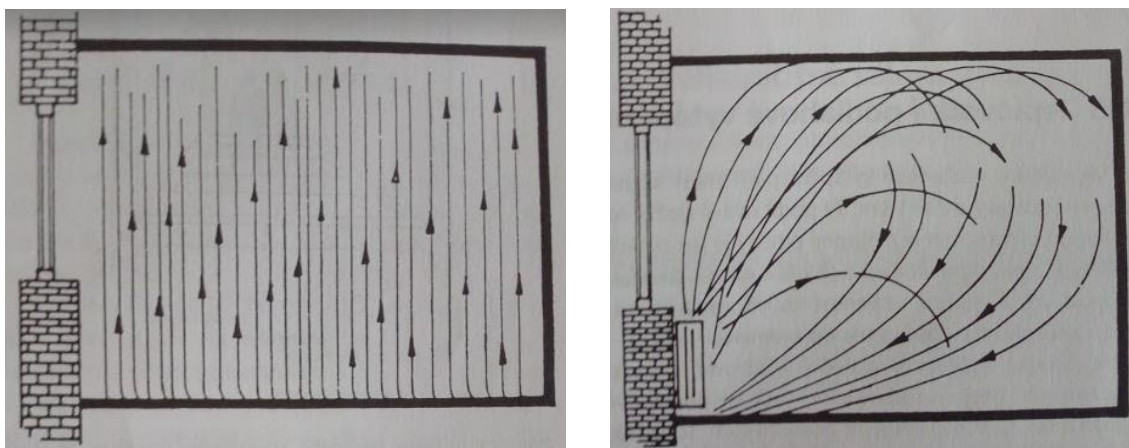
1.4 Teplovodní podlahové vytápění

Teplovodní podlahové vytápění patří mezi sálavé otopné soustavy. Podíl sálavé složky na celkovém přenosu tepla z otopné plochy je jen o něco vyšší než tepelný tok konvekce (55 % : 45 %). Současně jsou velmi vhodně ovlivňovány výhody obou způsobů transferu tepla do interiéru.

Podlahové teplovodní vytápění je zároveň tzv. velkoplošné, tj. otopné trubky tvoří součást podlahové kce. Kvůli hygienickým požadavkům, souvisejícím s limitovanou povrchovou teplotou podlahy, a tím daným relativně nižším specifickým tepelným výkonem otopné podlahy jsou otopné trubky téměř vždy uloženy pod celou plochu podlahy. To mimořádně pozitivně ovlivňuje rovnoměrnost přenosu tepla v interiéru a napomáhá vytvářet teplotně homogenní uniformní prostředí, ať již ve vertikálním, nebo horizontálním směru.

Teplota otopné vody je zpravidla nižší než 50 °C, tedy můžeme hovořit o teplovodním nízkoteplotním podlahovém vytápění, což má několik výhod. Jednak zabezpečení podstatných úspor tepelné energie při provozu, tak umožnění aplikace nízkoteplotních energetických zdrojů.

Uvedená fakta řadí teplovodní podlahové vytápění mezi progresivní otopné soustavy. [2]



Obr.: 3 Schéma přenosu tepla při podlahovém vytápění a vytápění s otopnými tělesy [2]

Při aplikaci ve velkoprostorových objektech musí být v zásadě splněny tyto požadavky:

- vytvoření tepelné pohody jen v pobytové zóně uživatelů,
- garance statické únosnosti podlahové otopné plochy,
- přesné dilatování otopných ploch do jednotlivých okruhů,
- zohlednění provozního režimu uživatelů, případně technologie.

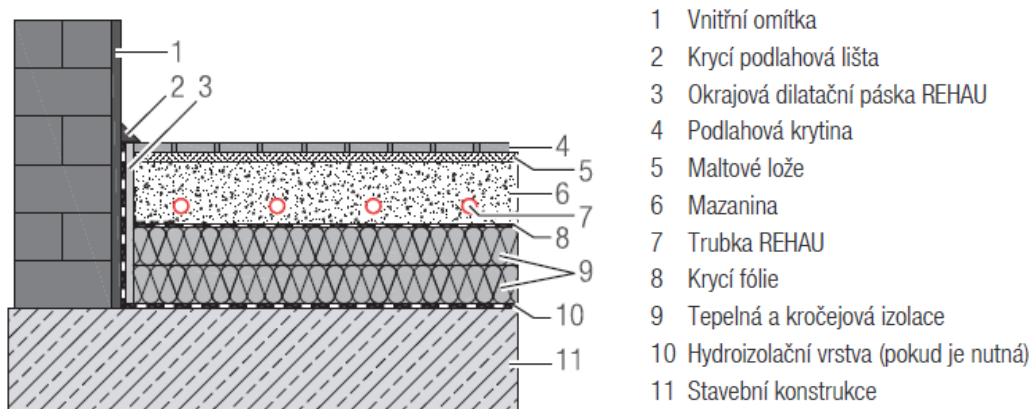
Při výpočtu podlahové otopné plochy se vychází z předpokladu, že průměrná povrchová teplota podlahy nepřekročí hygienicky přípustné hodnoty, přičemž tepelný výkon podlahové otopné plochy bude krýt tepelné ztráty vytápěného prostoru. [1]

Maximální hodnoty povrchové teploty podlahy:

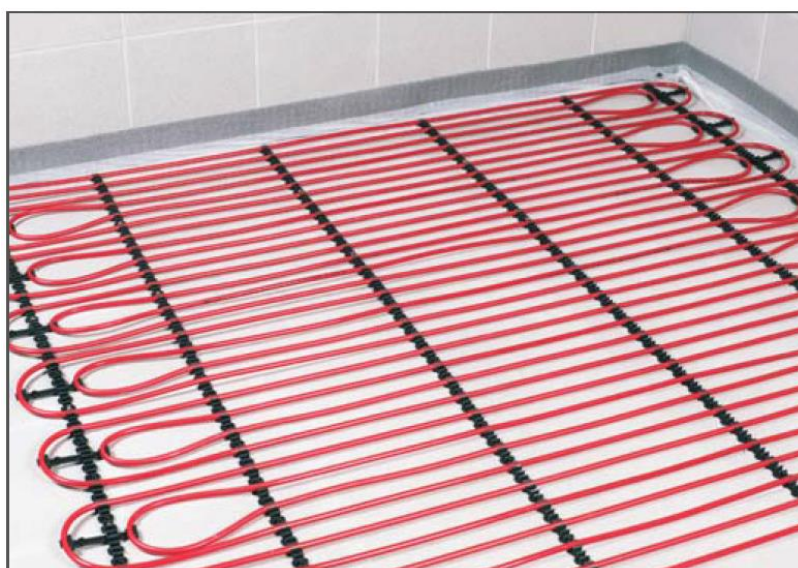
- 29 °C – pobytové místnosti
- 33 °C – koupelny
- 35 °C – okrajové zóny pobytových místností

Hydraulický výpočet podlahového vytápění spočívá v určení tlakové ztráty každého otopného okruhu a následném určení nastavení regulační armatury tak, aby se hodnota tlakové ztráty jednotlivých okruhů vyrovnala maximální tlakové ztrátě okruhu nejnepříznivějšího. Délky jednotlivých otopných okruhů by měly být přibližně stejné, aby bylo možné vyrovnání hydraulických poměrů mezi jednotlivými okruhy připojenými na jeden rozdělovač. Neměly by přesáhnout 120 m. K dosažení výkonových parametrů jednotlivých podlahových okruhů musí jednotlivými okruhy systému proudit dané množství otopné vody, které nastavíme na průtokoměrech. [1]

Existuje mokrá a suchý způsob pokládky. Mokrý způsob zahrnuje velké množství možností pokládky podlahového vytápění. Potrubí podlahového vytápění je možné připojit na rozdělovač + sběrač, nebo využít „Tichelmannova rozdělovače“ pro velké plochy.



Obr.: 4 Příklad skladby kce podlahového vytápění [3]



Obr.: 5 Příklad pokládky potrubí do vodicích lišt [3]



Obr.: 6 Vytápění tělocvičny pomocí podlahového vytápění [4]

1.5 Elektrické podlahové vytápění

Elektrické podlahové vytápění patří mezi sálavé, lokální otopné systémy. Přeměna elektrické energie na teplo, jeho přenos a odevzdání do prostoru probíhá v jedné kompaktní jednotce přímo ve vytápěné místnosti. Účinnost přeměny je téměř 100 %, bez ztrát při transportu energie na místo spotřeby. Není potřebný komín, sklad paliva ani prostor pro kotelnu či kotel. Rozvod elektrické energie je ve srovnání s teplotnosnými látkami podstatně jednodušší a méně náročný na investiční náklady, vyžaduje menší zásahy do stavebních kci a má menší nároky na prostor. Z hlediska šíření tepelného toku z otopné plochy do interiéru platí totéž jako u teplovodního typu.

Další dobrou vlastností je jednoduché řízení výkonu otopného systému přerušováním přívodu elektrické energie. Samozřejmě nároky na regulační techniku a regulovatelnost systému závisejí na konkrétním typu otopné podlahy, její kci, tepelné setrvačnosti a požadavku na provozní režim a také na požadovaném komfortu uživatele. Zmíněné přednosti dělají tento způsob vytápění pro uživatele na jedné straně atraktivní, ale na straně druhé náklady na provoz jsou vyšší než ve srovnání s vytápěním plynem nebo CZT. [2]

Tudíž tato varianta najde uplatnění jak v novostavbách, tak v rekonstrukcích, kde se hodí svou nenáročností na prostor a nevyžaduje velkou změnu skladby podlahové kce.

1.5.1 Typy elektrického podlahového vytápění

Kce podlahové otopné plochy závisí na zvoleném pracovním režimu systému vytápění, který může být akumulací, poloakumulací nebo přímotopný. Pracovní režim určuje požadavky na tloušťku akumulací vrstvy, hloubku uložení prvků otopné soustavy, kvalitu tepelné izolace a typ podlahové krytiny, případně typ použitého prvku otopné soustavy.

Akumulací režim vytápění

Akumulací systém vytápění je vzhledem k omezené době nabíjení a požadavku dlouhodobé akumulace tepla charakterizován nejtlustší podlahovou kci. Akumulací deska je tvořena betonovou vrstvou, jejíž tloušťka se pohybuje v rozmezí od 90 do 150 mm v závislosti na potřebě akumulace. Prvky otopné soustavy jsou kladeny přibližně do jedné třetiny, takže betonáž probíhá ve dvou fázích. Aby byl únik tepla směrem dolů minimální, je potřeba kvalitní tepelná izolace uložena pod otopnou plochou (50-60 mm). Instalovaný příkon zdroje tepla se pohybuje v rozpětí 160 až 200 W/m².

Poloakumulací režim vytápění

Rozložená doba nabíjení s možností dobítí v případě potřeby umožňuje tenčí akumulací vrstvu. Pro potřebnou akumulaci je postačující její tloušťka 60 až 90 mm a rovina uložení topného kabelu se klade přibližně do její poloviny. Tepelněizolační vrstva má podobnou kci a kvalitu jako u akumulacího režimu. Instalovaný příkon zdroje se pohybuje v rozmezí 120 až 160 W/m².

Přímotopný režim vytápění

Vzhledem k odběru elektrické energie ze sítě během celého pracovního cyklu nemusí být teplo uskladňováno do zásoby. Betonová vrstva slouží pouze k uložení prvků otopné soustavy a její tloušťka je maximálně 50 mm, nebo lze prvky klást těsně pod nášlapnou vrstvu, čímž bude zajištěna větší dynamika systému. Rovina uložení topného kabelu se umísťuje co nejblíže k povrchu podlahy. Instalovaný příkon zdroje je o jednu třetinu až polovinu nižší než v případě akumulčního režimu, pohybuje se v rozpětí 80 až 1440 W/m². Spodní tepelná izolace může být tenčí. [1]

1.5.2 Prvky otopné soustavy pro elektrické podlahové vytápění

- elektrické odporové kabely
- elektrické rohože
- elektrické fólie



Obr.: 7 Příklad pokládky s elektrickými odporovými kabely [5]

1.6 Vytápění závěsnými sálavými panely

Závěsné sálavé panely představují jednu z optimálních otopných soustav vhodných pro stavby, jakými bezpochyby velkoprostorové objekty jsou. Tepelná pohoda, kterou vytvářejí, je z fyziologického hlediska člověku velmi blízká, neboť vzniká na podobném principu, na jakém se vytváří prostředí Země. Slunce svým zářením nejprve ohřívá zemský povrch a teprve od něj se ohřívá vzduch.

Teplota okolí je vyšší než teplota vzduchu, a to představuje základní rovnici sálavého šíření tepla. Že se člověk opravdu cítí v takovémto prostředí příjemně, můžeme vidět i v zimě na horách – je slunečno, všude kolem sníh, teplota vzduchu pod bodem mrazu, ale lidé mají na sobě jen lehké

oblečení, přičemž chlad zcela jistě pociťují. Takovýmto zimním sluncem jsou pro nás v halových objektech právě závěsné sálavé panely. [1]

Topným médiem je voda, nebo pára, která proudí v zapuštěných ocelových trubkách.

Se stoupající výškou závěšení klesá vlivem nečistot a vodních kapiček v ovzduší podíl dopadající tepelné energie jak do vytápěné zóny, tak na podlahu. Jako základní výšku závěšení, kde není potřeba korekce, lze stanovit 6 m nad podlahou, kdy lze pro osazení otopné plochy použít základní hodnoty výkonů uvedených v tabulkách jednotlivých výrobců. [6]

Při vyšších výškách se musí zvýšit dodávaný výkon dle vztahu:

$$Q_{kor} = Q_p \cdot f_1 \text{ [W]}$$

Q_{kor} – zvýšený výkon panelu [W]

Q_p – výkon panelu tabulkový [W]

f_1 – korekční součinitel na výšku závěšení [-]

h [m]	f_1 [-]
6	1,00
8	1,08
10	1,12
12	1,18
15	1,25
20	1,30

Tab.: 1 Vliv výšky závěšení [6]

1.6.1 Výhody

Panely pro člověka vytváří velmi příznivé pracovní prostředí s rovnoměrným teplotním polem v horizontálním směru. Požadované výsledné teploty je díky převaze sálavé složky dosaženo již při poměrně nízké teplotě vnitřního vzduchu 8 až 10 °C, z čehož vyplývá nižší spotřeba tepla o 20 až 30 % v porovnání s teplovzdušným (konvekčním) vytápěním. Instalovaný tepelný výkon panelů je proto o tuto hodnotu nižší.

Efekt sálání umožňuje snížit teplotu vnitřního vzduchu o 2 až 3 °C oproti konvekčnímu vytápění při zachování podmínek tepelné pohody. Růstem vnitřní teploty po výšce halového objektu nedochází ke značným tepelným ztrátám v podstřešním prostoru a k nedotápění v pobytové oblasti člověka.

Nezpůsobují proudění vzduchu, takže nevíří prach a tím vytváří zdravější pracovní prostředí. Vytvářejí klidné nehlukné prostředí bez jakýchkoli rušivých šumů. Umožňují systémovou modularitu, tj. vytápění po sekcích s optimální regulací. Rychlá a snadná montáž. Vysoká životnost cca 40 let s prakticky minimálními nároky na údržbu.

1.6.2 Nevýhody

Otopná soustava tvořená ze sálavých panelů vykazuje velkou setrvačnost z důvodu akumulace tepelné energie do stavebních kćí, hlavně do podlahy. Samotná reakce soustavy na změnu výpočtové vnitřní teploty na jinou hodnotu není okamžitá.

1.6.3 Varianty systému

1zdrojový systém

Jestliže se vypočtená intenzita výměny vzduchu infiltrací nachází v rozmezí 1 až 1,5, potom se předpokládá, že celková tepelná ztráta halového objektu bude krytá zavěšenými sálavými panely.

2zdrojový systém

Jestliže je vypočtená intenzita výměny vzduchu infiltrací větší než 1,5, potom se předpokládá, že celková tepelná ztráta halového objektu bude krytá jak zavěšenými sálavými panely, tak i větrací, klimatizační jednotkou. [1]



Obr.: 8 Vytápění tělocvičny pomocí sálavých panelů [7]

1.7 Vytápění infračervenými plynovými zářiči

Infrazářiče se dělí podle způsobu spalování plynu a jejich vnějšího vzhledu při provozu na světlé a tmavé. Světlé zářiče mají aktivní otopnou plochu a při provozu svítí. Tmavé zářiče nemění barvu povrchu, a proto se nazývají tmavé. Vytápění průmyslových hal a velkoprostorových objektů pomocí infračervených plynových zářičích se v posledních letech značně rozvinulo. Nesporné snížení spotřeb tepelné energie dané principem dodávky tepla do vytápěného prostoru se pro mnohé dodavatele zařízení a také projektanty stalo silným argumentem při

nabízení a přesvědčování investora o výhodnosti infračervených soustav. Je ale vždy nezbytné zohlednit technické řešení použitého druhu zářiče a jeho kci.

Pro hodnocení výhodnosti je zapotřebí vzít v úvahu tyto vlivy:

- kce zářičů a princip dodávky tepla do vytápěného prostoru,
- provozní vlastnosti zářiče,
- ovládání soustavy,
- obsluha a údržba zařízení.

Infrazářiče dodávají do oblasti pobytu člověka tepelnou energii sáláním. Po dopadu na podlahu se nejprve ohřívá tato plocha a od ní teprve vzduch. Teplota vnitřního vzduchu po výšce stoupá velice pomalu (0,3 až 0,5 K/m), což má účinek na tepelnou ztrátu objektu. Pod střešním pláštěm je teplota poměrně nízká, tepelná ztráta je proto nižší než u soustav, kde se vytváří teplý polštář vzduchu o vyšší teplotě (teplovzdušné soustavy s malou násobností cirkulace). [1]

1.7.1 Tmavé zářiče

Tmavé zářiče docilují potřebného výkonu spalováním plynu v hořácích umístěných v řídicí skříňce, odkud jsou spaliny vedeny do trubic opatřenými reflexními zákryty. Povrchová teplota trubic na vstupu spalin je přibližně 500 °C, při výstupu pak 180 °C. Při těchto rozdílech teplot se dosahuje nejvyšší účinnosti plynu. Některé typy zářičů (krátké s menšími průměry trubic) dosahují vysokých výkonů, avšak s malou účinností – teplota spalin při výstupu ze zářiče je 250 až 280 °C.

Oblast použití tmavých zářičů je pro výšky haly 5 až 8 m pod střešní pláště. Odvod spalin se provádí převážně přímo buď střešním pláštěm, nebo obvodovou stěnou objektu. Přívod spalovacího vzduchu může být buď z přímo vytápěného prostoru, nebo zvenčí. [1]



Obr.: 9 Vytápění tělocvičny pomocí tmavých infrazářičů [8]

1.7.2 Světlé zářiče

Světlé zářiče s aktivní otopnou plochou z keramických destiček mají povrchovou teplotu 850 až 950 °C a při provozu svítí. Materiál destiček je vesměs stejný. Jedná se o keramické perforované destičky, na jejichž povrchu dochází k difuznímu spalování směsi. Výkony světlych zářičů určeným pro průmyslové využití se pohybují od 7 kW až 50 kW. Použití lze stanovit 4 a více metrů. Lze je zavěšovat až do výše 20 m. Při vytápění osamělých pracovišť jsou nezastupitelné.

Spaliny se odvádějí nepřímo v nejvyšších bodech vytápěného objektu. Odsávací ventilátory dimenzované na hygienické maximum, tj. 10 m³/h/kW zářičů, se umístí buď přímo do střešního pláště, nebo do světlíku. Rovněž je lze instalovat v nejvyšších bodech čel hal. Přívod spalovacího vzduchu se předpokládá buď infiltrací, nebo u rozlehlejších hal samostatnými přívodními otvory a kanály. [1]



Obr.: 10 Vytápění sportovní haly pomocí světlych infrazářičů [9]

1.7.3 Porovnání

Podle měření účinností vytápění tmavých a světlych infrazářičů se účinnost tmavých zářičů ve výšce 10 metrů snižuje oproti světlym o 15 %, ve výšce 15 metrů pak již o 27 %. Z těchto důvodů se nedoporučuje používat tmavé zářiče do vysokých hal. [1]

1.8 Vytápění lokálními elektrickými otopnými tělesy

Vytápění lokálními otopnými jednotkami znamená vytápění necentrálními elektrickými jednotkami umístěnými přímo ve vytápěném interiéru. Z hlediska odevzdávání tepelné energie je nejvýhodnější umístit elektrické topné jednotky přímo v jednotlivých místnostech objektu. Předávají teplo vyrobené z elektřiny bez dalšího nosiče – sprostředkovatele přímo do místnosti. [1]

1.8.1 Elektrický konvektor

Používají se s přirozeným nebo nuceným pohybem vzduchu a mají poměrně velkou škálu individuálních výkonů od 500 do 3000 W. Vytápění konvektory patří mezi investičně nejlevnější systémy vytápění. [1]



Obr.: 11 Příklad elektrického konvektoru [10]

1.8.2 Elektrické infrazářiče

Fungují na principu záření. Záření je přenos elektromagnetické energie ve formě vln s příčnou vibrací vzhledem ke směru jejich vlnění. Různé druhy elektromagnetického záření se od sebe liší pouze vlnovou délkou.

Za tepelné záření považujeme tu část spektra, která patří vlnovým délkám od 10^{-7} do 10^{-4} m, do níž patří i světlo s rozsahem $3,9 \cdot 10^{-7}$ až $7,8 \cdot 10^{-7}$ m. Takovéto elektromagnetické záření se nazývá sáláním. Teplo vedené sáláním se navíc od šíření tepla vedením a prouděním nejvíce přibližuje tepelným účinkům přirozeného slunečního záření. Mezi přední vlastnosti infrazářičů patří směřování tepla. Infrazářiče mají podobně jako osvětlovací soustavy schopnost soustředit teplo do místa, kde je potřebné.

Tmavé elektrické infrazářiče – sálavé panely

Na rozdíl od konvektoru, který ohřívá vzduch ve vytápěné místnosti, ohřívá sálavý panel především okolní plochy, předměty a osoby a teprve zprostředkovaně vzduch. Šíření tepla tímto způsobem se řídí zákony geometrické optiky – šíření v přímém směru rychlostí světla, zrcadlový odraz. Teplota povrchu panelů se pohybuje v rozmezí od 80 do 300 °C. Panel se skládá z topného článku (topná folie, odporový drát) a pláště, který může být kovový, kovový s nastříkaným křemičitým pískem, keramický, z přírodního kamene, žuly, mramoru apod.

Vyrábějí se o výkonech 50 až 2400 W. Umisťují se na strop, stěnu atd., přičemž je třeba dodržet minimální projektovanou výšku nad podlahou, podle typu a výkonu topného panelu.



Obr.: 12 Příklad elektrického sálavého infrapanelu [39]

Světlé elektrické infrazářiče

Zdrojem sálání je buď keramické tělísko, nebo kovová trubička s keramickou náplní, které jsou odporovým drátem zahřívány na teplotu 400 až 980 °C. Tepelné paprsky jsou regulovány rotačním nebo korýtkovým reflektorem z lesklého kovu do vytápěného prostoru. [1]



Obr.: 13 Příklad elektrického světlého infrazářiče [11]

1.9 Teplovzdušné vytápění/větrání

Nejrozšířenější teplovzdušnou otopnou soustavou let minulých, která se dosud používá, jsou nástěnné teplovzdušné soupravy vytápěné vodou nebo parou. Toto řešení však podléhá intenzivní kritice a ve srovnání s vytápěním sálavými panely se dostává do pozice méně výhodné soustavy.

Zóna pobytu člověka

Člověk se při své činnosti pohybuje v zóně, která zaujímá prostor do výše 2 m nad podlahou. Podlaha je součástí této zóny a má na tepelnou pohodu výrazný vliv.

Velice důležitým činitelem je zvolený způsob vytápění. Jeho úkolem by mělo být dosažení optimálních teplot v celé této zóně, tj. jak požadované výsledné teploty, tak i vyšší teploty podlahy. Podlaha prakticky tvoří druhotnou otopnou plochu, a to v kladném (při sálavém vytápění), i v záporném (při teplovzdušném vytápění) smyslu slova.

Neutrální zóna

Tato zóna a v ní dosahované teploty přímo neovlivňují mikroklimatické podmínky v zóně pobytu člověka, avšak teplotní gradient v tomto pásmu (0,3 až 0,5 K/m při sálavém vytápění a 1 K/m při teplovzdušném vytápění) má velký vliv na energetickou náročnost objektu, neboť se podílí na zvyšování teploty vzduchu pod střešním pláštěm.

Zóna energetické náročnosti objektu

Velice důležitou zónou jsou prostory, které jsou v přímém kontaktu s vnějším opláštěním objektu, a to nejen se střešou a stěnami, ale hlavně se světlíky či okny. Čím vyšší je teplota vzduchu v těchto zónách, tím vyšší jsou tepelné ztráty a energetická náročnost objektu. Měli bychom upřednostňovat takové otopné soustavy, které vzhledem ke svému principu dodávky tepla zajišťují nižší teplotu vzduchu. [1]

1.9.1 Vytápění a větrání velkoprostorových objektů přímotopnými nástěnnými plynovými teplovzdušnými jednotkami

Vytápění velkoprostorových objektů teplovzdušnými jednotkami je značně rozšířené, avšak převážná většina soustav (nástěnné soupravy vytápěné parou, nebo vodou) pracuje velice neekonomicky. Mají velkou spotřebu tepla a nedosahují požadovanou teplotu v oblasti pobytu člověka. Je to dáno nevhodnou distribucí vzduchu a také nevhodným použitím v nadměrně vysokých halách.

Výsledkem jsou vysoké teploty vnitřního vzduchu pod střešním pláštěm (až 30 °C) a nedotápění v oblasti pobytu člověka. Teplovzdušné vytápění může být i ekonomické, ale musejí být dodržovány zásady, které respektují jednak principy dodávky tepla do vytápěného prostoru a jednak fyzikální podstatu chování teplého vzduchu. [1]

Přímotopné plynové jednotky se v podstatě vyrábějí ve dvou základních provedeních:

- GNS – s jedním nebo dvěma axiálními ventilátory, použití pro teplovzdušné vytápění – nelze připojit vzduchovody na sání ani výtlač
- GNC – s jedním nebo dvěma radiálními ventilátory, na jednotky lze napojovat vzduchovody

Podle způsobu odvodu spalín a přívodu spalovacího vzduchu se oba druhy jednotek se vyrábějí ve třech variantách:

- nucený odvod spalín a přívod spalovacího vzduchu z vnějšího prostředí – napojení shora
- nucený odvod spalín a přívod spalovacího vzduchu z vnějšího prostředí – napojení zezadu
- odvod spalín přirozený – napojení shora, přívod spalovacího vzduchu z vytápěného prostoru přes mřížku ve spodní části jednotky



Obr.: 14 Příklad plynové teplovzdušné jednotky [12]

1.9.2 Vytápění teplovzdušnými jednotkami s bezpotrubním rozvodem vzduchu

Tuto variantu je možné použít ve výrobních skladových prostorech a také v objektech veřejného charakteru. V prostorách, kde jsou umístěny zdroje škodlivých plynů, par a prachu, se tato soustava navrhuje za předpokladu, že vznikající množství škodlivin je malé, takže jejich koncentrace nepřevyšuje nejvýše přípustné hodnoty. Je-li v místnosti oddělená zóna, která produkuje škodliviny, nelze přivádět vzduch přes tuto zónu. Přívod vzduchu se navrhuje jedním, nebo několika proudy rovnoběžnými, případně uspořádáním do vějíře.

Z uvedených schémat proudění vzduchu vidíme, že rozložení proudů vzduchu směřuje k maximálnímu využití oblasti teplého vzduchu u střešní kce a tím také snížení tepelných ztrát střechou. Teplotní gradient se pohybuje v rozmezí 0,2 až 0,3 K/m, přičemž se zmíněný teplý polštář pod střechou nevytváří.

Toto tvrzení je platné za předpokladu dosažení odpovídající násobnosti cirkulace ve vytápěném prostoru. V případě, že tomu tak není, je potřeba celý systém doplnit destratifikátory, nebo posuvnými jednotkami. [1]



Obr.: 15 Příklad teplovzdušné jednotky s bezpotrubním rozvodem [13]

1.9.3 Destratifikátory

Pro zvýšení hospodárnosti vytápění se dají použít tzv. destratifikátory umísťované do nejvyšších prostor vytápěného objektu. Jako kombinace se tyto ventilátory volí jak s vytápěním sálavými panely, tak i infračervenými plynovými zářiči (s odvodem spalin mimo vytápěný prostor).

Prvořadý význam mají v teplovzdušných soustavách, kdy se vytváří pod střešním pláštěm oblast teplého vzduchu. Právě tento teplejší vzduch vrací destratifikátory zpět do zóny pobytu člověka. V soustavách teplovzdušného vytápění se jejich vzduchový výkon započítává do požadované násobnosti cirkulace. Ventilátor se uvádí do chodu automaticky, jakmile teplota v okolí ventilátoru dosáhne hodnoty nastavení na termostatu instalovaném na skříni ventilátoru.

Zóna zaplavení

Velice důležitým požadavkem při používání destratifikátoru je zajištění maximální rychlosti ve výšce 1,5 m nad podlahou ($v_{\max} = 0,2 \text{ m/s}$). K zajištění tohoto požadavku je destratifikátor vybaven nastavitelnými žaluziemi spodní části kce skříně ventilátoru. [1]



Obr.: 16 Příklad destratifikátoru v tělocvičně [14]

1.10 Kombinované vytápění

- Kombinace teplovodního podlahového vytápění s otopnými tělesy
- Kombinace vytápění sálavými a teplovzdušnými systémy
- Kombinace závěsných sálavých panelů s otopnými tělesy

1.11 Závěr

Teoretická část práce popisuje jedny z možných způsobů vytápění velkoprostorových a halových objektů. Je zaměřená na tuto problematiku, protože ve výpočtové části autor této práce navrhuje způsob vytápění tělocvičny.

Hlavní rozdíl hraje způsob přenosu tepla a výška místnosti. Prouděním (konvekci) se nejprve ohřívá vzduch a od něho se ohřívají lidé, předměty, povrchy. Sáláním (zářením, radiací) se rovnou ohřívají lidé, předměty, povrchy a od nich následně okolní vzduch.

Konvekční otopné soustavy jsou z hlediska vysokých místností méně vhodná než sálavé otopné soustavy. Efekt sálání umožňuje snížit teplotu vnitřního vzduchu o 2 až 3 °C oproti konvekčnímu vytápění při zachování podmínek tepelné pohody. Snížení teploty vnitřního vzduchu vede k menším tepelným ztrátám. Také růst teploty po výšce je příznivější pro sálavé vytápění, což vede rovněž k menším tepelným ztrátám v podstřešním prostoru.

Další výhodou některých druhů sálavého vytápění je soustředění tepla do míst, kde je potřebné. S tím je spojená i možnost zónování, například kdyby tělocvična/sportovní hala měla dva tenisové kurty a provoz aktuálně probíhal jen na jednom. Mezi výhody sálavého vytápění patří i neprašnost a bezhlučnost.

Vzhledem k tomu, že snížení teploty ve vytápěných prostorách o 1 °C se sníží ekonomické náklady o 6 %, jeví se sálavé otopné soustavy ekonomičtější variantou vytápění velkoprostorových objektů.

Existují také možnosti kombinace výhod různých zařízení, například kombinace sálavých panelů spolu s nuceným větráním, kombinace infravytápění s větráním (přívodem vzduchu velkoplošnými výustěmi), využití destratifikátorů – vrací teplý vzduch z podstřešní oblasti do oblasti pobytu člověka, či ZZT – využití teplého vzduchu v podstřešní oblasti v prostorách s vývinem škodlivin.

Cílem návrhu vytápění je zajistit optimální prostředí v zóně pobytu člověka s minimální energetickou náročností celé soustavy.

2 VÝPOČTOVÁ ČÁST

2.1 Analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla

2.1.1 Popis objektu

Jedná se o novostavbu Sportovního centra v obci Brno v okrese Brno-město. Objekt je třípodlažní, nepodsklepený, obdélníkového tvaru o rozměrech 29,1 x 46,3m.

Hlavními provozními celky objektu jsou v 1.NP-supermarket se skladem a přilehlými prostory, ve 2. a 3.NP-tělocvična s přiléhajícím hygienickým zázemím, posilovna, restaurace, bowling.

Spojovací komunikací do 3.NP je hlavní schodiště, 2. a 1.NP je přístupné z úrovně terénu.

Nosný systém je tvořen ŽB skeletovou kci, s ŽB stropy. Obvodové výplňové zdivo je z keramických tvárnic s dodatečnou tepelnou izolací z fasádního EPS. Vnitřní zdivo je opět z keramických tvárnic.

Obloukovou vazníkovou střechu najdeme nad tělocvičnou, zbytek objektu zastřešuje plochá střecha s klasickým uspořádáním vrstev.

Všechny stavební kce splňují požadavky na tepelně izolační vlastnosti dle platné normy.

2.1.2 Koncepce řešení – vytápění, větrání, zdroj tepla

Z hlediska vytápění bude objekt rozdělen na tři části, a to podle druhu použitého vytápění.

První část tvoří místnosti vytápěné otopnými deskovými tělesy Radik VKM, druhou část tvoří místnosti vytápěné podlahovým vytápěním s mokrým systémem pokládky, třetí část tvoří místnosti vytápěné opět podlahovým vytápěním, ale se suchým způsobem pokládky.

Příprava teplé vody je pomocí ohřevu s akumulací nádrží dimenzovanou na odběrovou špičku. Teplosměnnou plochu zajistí deskové výměníky.

Větrání v celém objektu bude nucené, zajištěno vzduchotechnickými jednotkami.

Jako zdroj tepla bude zvolena přilehlá síť CZT-horkovod. V 1.NP objektu bude vybudována vodní předávací stanice tlakově nezávislá.

2.2 Výpočet tepelného výkonu

2.2.1 Součinitel prostupu tepla

S1 - PODLAHA SUPERMARKET

č.v.	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	anhydritový potěr	0,040	1,200	0,033	R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	beton C16/20	0,050	1,500	0,033		
3	PE folie				R _{se} (m ² *K/W) =	0
4	EPS 150S stabil	0,120	0,036	3,333		
5	geotextílie				R _τ (m ² *K/W) =	3,570
6	HI-PVC folie					
7	geotextílie					
8	beton C16/20	0,150				
				Σ R = 3,400	U (W/m ² *K) = 0,28	
					U _N (W/m ² *K) = 0,45	
					U < U _N => VYHOVUJE	

S2 - PODLAHA V ZÁZEMÍ SUPERMARKETU

č.v.	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	keramická dlažba				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	flexibilní tmel					
3	beton C16/20	0,075	1,500	0,050	R _{se} (m ² *K/W) =	0
4	PE folie					
5	EPS 150S stabil	0,120	0,036	3,333		
6	geotextílie				R _τ (m ² *K/W) =	3,553
7	HI-PVC folie					
8	geotextílie					
9	beton C16/20	0,150				
				Σ R = 3,383	U (W/m ² *K) = 0,28	
					U _N (W/m ² *K) = 0,45	
					U < U _N => VYHOVUJE	

S4 - PODLAHA PŘÍPOJEK

č.v.	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	beton C16/20	0,075	1,500	0,050	R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	PE folie					
3	EPS 150S stabil	0,120	0,036	3,333	R _{se} (m ² *K/W) =	0
4	geotextílie					
5	HI-PVC folie					
6	geotextílie				R _τ (m ² *K/W) =	3,553
7	beton C16/20	0,150				
				Σ R = 3,383	U (W/m ² *K) = 0,28	
					U _N (W/m ² *K) = 0,45	
					U < U _N => VYHOVUJE	

S5 - PODLAHA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	keramická dlažba				R _{si} (m2*K/W) =	0,17
2	flexibilní tmel					
3	anhydritový potěr	0,060	1,200	0,050	R _{se} (m2*K/W) =	0,1
4	PE folie					
5	minerální izolace	0,080	0,039	2,051		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _T (m2*K/W) =	2,538
				$\Sigma R = 2,268$	U (W/m2*K) =	0,39
					U _N (W/m2*K) =	0,75
					U < U _N => VYHOVUJE	

S6 - PODLAHA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	laminátová podlaha				R _{si} (m2*K/W) =	0,17
2	mirelon					
3	anhydritový potěr	0,060	1,200	0,050	R _{se} (m2*K/W) =	0,1
4	PE folie					
5	minerální izolace	0,080	0,039	2,051		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _T (m2*K/W) =	2,538
				$\Sigma R = 2,268$	U (W/m2*K) =	0,39
					U _N (W/m2*K) =	0,75
					U < U _N => VYHOVUJE	

S7 - PODLAHA TĚLOCVIČNA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	parketové dílce	0,014	0,140	0,100	R _{si} (m2*K/W) =	0,17
2	PE folie					
3	roznášecí rošt				R _{se} (m2*K/W) =	0,1
4	pružný rošt					
5	pryžová podložka					
6	tepelná izolace PUR	0,050	0,025	2,000	R _T (m2*K/W) =	2,537
7	podkladní špalíky					
8	ŽB deska	0,250	1,500	0,167		
				$\Sigma R = 2,267$	U (W/m2*K) =	0,39
					U _N (W/m2*K) =	0,75
					U < U _N => VYHOVUJE	

S9 - PODLAHA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	laminátová podlaha				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	mirelon					
3	anhydritový potěr	0,050	1,200	0,042	R _{se} (m ² *K/W) =	0,1
4	PE folie					
5	minerální izolace	0,040	0,039	1,026		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _t (m ² *K/W) =	1,504
				Σ R = 1,234	U (W/m ² *K) =	0,66
					U _N (W/m ² *K) =	1,05
					U < U _N => VYHOVUJE	

S10 - PODLAHA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	keramická dlažba				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	flexibilní tmel					
3	anhydritový potěr	0,050	1,200	0,042	R _{se} (m ² *K/W) =	0,1
4	PE folie					
5	minerální izolace	0,040	0,039	1,026		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _t (m ² *K/W) =	1,504
				Σ R = 1,234	U (W/m ² *K) =	0,66
					U _N (W/m ² *K) =	1,05
					U < U _N => VYHOVUJE	

S11 - STĚNA OCHLAZOVANÁ

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m ² *K/W) =	0,13
2	porotherm 30P+D	0,300		1,210		
3	lepidlo				R _{se} (m ² *K/W) =	0,04
4	EPS 100F	0,140	0,037	3,784		
5	výstužná vrstva					
6	penetrace				R _t (m ² *K/W) =	5,184
7	nátěr					
				Σ R = 5,014	U (W/m ² *K) =	0,19
					U _N (W/m ² *K) =	0,30
					U < U _N => VYHOVUJE	

S12 - PLOCHÁ STŘECHA

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _{si} (m2*K/W) =	0,10
2	lehčený beton	0,100	0,160	0,625		
3	pojistná HI				R _{se} (m2*K/W) =	0,04
4	XPS	0,080	0,036	2,222		
5	geotextilie					
6	HI-PVC folie				R _T (m2*K/W) =	6,487
7	prostorová smyčková rohož					
8	XPS	0,120	0,036	3,333		
9	prostorová smyčková rohož					
10	šterkový zásyp					
				$\Sigma R = 6,347$	U (W/m2*K) = 0,15 U _N (W/m2*K) = 0,24 U < U _N => VYHOVUJE	

S13 - STŘECHA NAD TĚLOCVIČNOU

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	trapézový plech				R _{si} (m2*K/W) =	0,10
2	parozábrana					
3	EPS 150S stabil	0,120	0,036	3,333	R _{se} (m2*K/W) =	0,04
4	EPS 150S stabil	0,120	0,036	3,333		
5	HI-AP					
6					R _T (m2*K/W) =	6,807
				$\Sigma R = 6,667$	U (W/m2*K) = 0,15 U _N (W/m2*K) = 0,24 U < U _N => VYHOVUJE	

S15 - STĚNA OCHLAZOVANÁ - NA ZEMINĚ

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m2*K/W) =	0,13
2	železobeton	0,300	1,500	0,200		
3	geotextilie				R _{se} (m2*K/W) =	0
4	HI-PVC folie					
5	geotextilie					
6	XPS	0,120	0,036	3,333	R _T (m2*K/W) =	3,684
7	nopová folie					
8	násyp					
				$\Sigma R = 3,554$	U (W/m2*K) = 0,27 U _N (W/m2*K) = 0,45 U < U _N => VYHOVUJE	

S16 - VNITŘNÍ STĚNA 24

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m ² *K/W) =	0,13
2	Porotherm 24P+D	0,240	0,370	0,649		
3	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{se} (m ² *K/W) =	0,13
					R _t (m ² *K/W) =	0,949
				$\Sigma R = 0,689$	U (W/m ² *K) =	1,05
					U _N (W/m ² *K) =	1,30
					U < U _N => VYHOVUJE	

S17 - VNITŘNÍ STĚNA 17,5

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m ² *K/W) =	0,13
2	Porotherm 17,5P+D	0,175	0,330	0,530		
3	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{se} (m ² *K/W) =	0,13
					R _t (m ² *K/W) =	0,831
				$\Sigma R = 0,571$	U (W/m ² *K) =	1,20
					U _N (W/m ² *K) =	1,30
					U < U _N => VYHOVUJE	

S18 - VNITŘNÍ STĚNA 11,5

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m ² *K/W) =	0,13
2	Porotherm 11,5P+D	0,115	0,340	0,338		
3	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{se} (m ² *K/W) =	0,13
					R _t (m ² *K/W) =	0,639
				$\Sigma R = 0,379$	U (W/m ² *K) =	1,57
					U _N (W/m ² *K) =	2,70
					U < U _N => VYHOVUJE	

S19 - VNITŘNÍ STĚNA 8

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{si} (m ² *K/W) =	0,13
2	Porotherm 8P+D	0,080	0,290	0,276		
3	vápenocementová omítka	0,02	0,99	0,020	R _{se} (m ² *K/W) =	0,13
					R _T (m ² *K/W) =	0,576
				$\Sigma R = 0,316$	U (W/m ² *K) =	1,74
					U _N (W/m ² *K) =	2,70
					U < U _N => VYHOVUJE	

S20 - „PODLAHA“ NAD EXTERIÉREM

č.v	materiál (směrem od interiéru)	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	laminátová podlaha				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	mirelon					
3	anhydritový potěr	0,060	1,200	0,050	R _{se} (m ² *K/W) =	0,04
4	PE folie					
5	minerální izolace	0,080	0,039	2,051		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _T (m ² *K/W) =	6,262
7	lepidlo					
8	EPS 100F	0,140	0,037	3,784		
9	výstužná vrstva					
10	penetrace					
11	nátěr					
				$\Sigma R = 6,052$	U (W/m ² *K) =	0,16
					U _N (W/m ² *K) =	0,24
					U < U _N => VYHOVUJE	

VÝPLNĚ OTVORŮ

OZNAČENÍ	NÁZEV	U (W/m ² /K)	U _N (W/m ² /K)	POSOUZENÍ
OZ	OKNO PLASTOVÉ - TROJSKLO	1,10	1,50	VYHOVUJE
DO	DVEŘE PLASTOVÉ OCHLAZOVANÉ	1,30	1,70	VYHOVUJE
PS	PROSKLENÁ FASÁDA	1,10	1,25	VYHOVUJE
OZN	OKNO PLASTOVÉ - VNITŘNÍ	2,70	3,50	VYHOVUJE
DN	DVEŘE DŘEVĚNÉ - VNITŘNÍ	2,30	3,50	VYHOVUJE
PSN	PROSKLENÁ STĚNA - VNITRNÍ	2,70	2,70	VYHOVUJE

2.2.2 Tepelné ztráty jednotlivých místností

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32				h _i [m]	3
102		Název místnosti: Supermarket							B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	239,77	0,19	0,02	0,21	1			51,05	
OZ1	Okno	17,5	1,1	0	1,1	1			19,25	
OD1	Dveře	2,1	1,3	0	1,3	1			2,73	
									ΣH _{T,1}	73,03
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	640	0,39	0,156					39,40	
STR (do 2.np)	Strop	15	0,39	-0,063					-0,37	
STR (do 2.np)	Strop	27	0,39	-0,125					-1,33	
SN1	Stěna vnitřní	102,12	1,05	0,156					16,75	
SN1	Stěna vnitřní	9,62	1,05	0,313					3,16	
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,05	-0,063					-0,83	
SN1	Stěna vnitřní	7,03	1,05	-0,125					-0,93	
DN1	Dveře	5,6	2,3	0,156					2,01	
									ΣH _{T,3}	57,87
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]		
PDL1 (S1)	Podlaha	683	0,15	102,45	1,45	0,466	1	69,17		
							ΣH _{T,4}	69,17		
							ΣH _{T,celk}	200,07		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	6 402		
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
2049	-12	20	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
6	1	0,03	1	122,94						
max Vi	Hv _i	Δt[°C]	Qv _i (W)							
122,94	41,80	32	1338							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c·p	Δt[°C]	Qv _p (W)						
20	3750	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	1 338		
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	7 740		

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27				h _i [m]	3
103			Název místnosti: Sklad						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	24,42	0,19	0,02	0,21	1			5,20	
SO2 (S15)	Stěna obvodová	4,07	0,27	0,02	0,29	1			1,19	
									ΣH _{T,1}	6,39
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
SN1	Stěna vnitřní	102,12	1,05	0,000					0,00	
SN1	Stěna vnitřní	9,62	1,05	0,185					1,87	
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,05	-0,259					-3,42	
SN1	Stěna vnitřní	7,03	1,05	-0,333					-2,47	
DN1	Dveře	5,6	2,3	0,000					0,00	
									ΣH _{T,3}	-4,02
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
PDL1 (S1)	Podlaha	132	0,15	19,8	1,45	0,367	1		10,53	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	24,42	0,17	4,1514	1,45	0,367	1		2,21	
SO2 (S15)	Stěna obvodová	8,14	0,23	1,8722	1,45	0,367	1		1,00	
									ΣH _{T,4}	12,73
								ΣH _{T,celk}	15,10	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	408	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
396	-12	15	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
0	1	0	1	0						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
0	0,00	27	0							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
20	250	0,34	-5	-425						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	-425	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-17	

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27	h _i [m] 3			
104		Název místnosti: Sklad drogerie				B' 15,19			
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _{Tl} [W/K]	
ΣH _{T,1}								0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _{Tl} [W/K]	
								0	
ΣH _{T,2}								0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _{Tl} [W/K]	
ΣH _{T,3}								0,00	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{Tl} [W/K]	
PDL1 (S1)	Podlaha	12,3	0,15	1,845	1,45	0,367	1	0,98	
SO2 (S15)	Stěna obvodová	13,32	0,23	3,06	1,45	0,367	1	1,63	
ΣH _{T,4}								0,98	
ΣH _{T,celk}								0,98	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	26
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
36,9	-12	15	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	27	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
20	100	0,34	-5	-170					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	-170
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-144

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27		hi[m]	3
105		Název místnosti: Vykládací prostor, obaly					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	14,45	0,19	0,02	0,21	1		3,08
DO1	Dveře	5,9	1,3	0	1,30	1		7,67
ΣH _{T,1}								10,75
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
STR (do 2.np)	Strop	52	0,39	-0,185				-3,79
SN1	Stěna vnitřní	21,46	1,05	-0,185				-4,17
ΣH _{T,3}								-7,97
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
PDL1 (S1)	Podlaha	65,3	0,15	9,795	1,45	0,367	1	5,21
SO2 (S15)	Stěna obvodová	67,34	0,23	15,4882	1,45	0,367	1	8,23
ΣH _{T,4}								5,21
							ΣH _{T,celk}	7,99
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	216
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
195,9	-12	15	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
1	1	0,02	1	7,836				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
7,836	2,66	27	72					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
20	100	0,34	-5	-170				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	-98
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	118

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27					hi[m]	3
108			Název místnosti: Chodba							B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem											
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí											
Stavební konstrukce											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _{T1} [W/K]		
									ΣH _{T,1}	0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _{T1} [W/K]		
									0		
									ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _{T1} [W/K]		
SN1	Stěna vnitřní	11,57	1,57	-0,259					-4,71		
DN1	Dveře	3,6	2,3	-0,185					-1,53		
SN1	Stěna vnitřní	17,49	1,57	-0,185					-5,09		
DN1	Dveře	3,6	2,3	-0,185					-1,53		
SN2	Stěna vnitřní	2,34	1,05	-0,185					-0,46		
DN1	Dveře	2,1	2,3	-0,185					-0,89		
									ΣH _{T,3}	-14,21	
Tepelné ztráty zeminou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _{T1} [W/K]		
PDL1 (S2)	Podlaha	6,8	0,15	1,02	1,45	0,367	1		0,54		
									ΣH _{T,4}	0,54	
								ΣH _{T,celk}	-13,67		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	-369		
Tepelné ztráty větráním											
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]							
20,4	-12	15	0	0							
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]							
0	1	0	1	0							
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)								
0	0,00	27	0								
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)							
20	100	0,34	-5	-170							
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	-170		
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-539		

T _i [°C]	20	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	32	h _i [m]		3
109			Název místnosti: Kancelář				B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
ΣH _{T,1}								0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
STR (do 2.np)	Strop	12,6	0,39	0,156				0,78
SN2	Stěna vnitřní	9,3	1,57	0,156				2,28
DN1	Dveře	1,8	0	0,156				0,00
SN1	Stěna vnitřní	11,1	1,05	0,313				3,64
ΣH _{T,3}								6,70
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
PDL1 (S2)	Podlaha	12,6	0,15	1,89	1,45	0,466	1	1,28
ΣH _{T,4}								1,28
ΣH _{T,celk}								7,98
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	255
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
37,8	-12	20	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
0	1	0	1	0				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
0	0,00	32	0					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
20	100	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	255

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32	hi[m] 3		
110		Název místnosti: Denní místnost				B' 15,19		
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	15,15	0,19	0,02	0,21	1		3,23
DO1	Okno	1,5	1,1	0	1,1	1		1,65
ΣH _{T,1}								4,88
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
STR (do 2.np)	Strop	15,1	0,39	0,156				0,93
SN1	Stěna vnitřní	12,95	1,05	0,313				4,25
SN2	Stěna vnitřní	11,15	1,57	0,156				2,74
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,156				0,65
ΣH _{T,3}								8,56
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
PDL1 (S2)	Podlaha	15,1	0,15	2,265	1,45	0,466	1	1,53
DN1								1,53
								ΣH _{T,celk} 14,97
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	479
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
45,3	-12	20	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
1	1	0,02	1	1,812				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
1,812	0,62	32	20					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
20	100	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	20
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	499

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27	hi[m]			3,7
111			Název místnosti: Ústředna				B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k	H _T [W/K]		
SO1 (S11)	Stěna obvodová	4,81	0,19	0,02	0,21	1	1,02		
							ΣH _{T,1}	1,02	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u	H _T [W/K]		
							0		
							ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}			H _T [W/K]		
SN1	Stěna vnitřní	3,33	1,05	-0,259			-0,91		
SN1	Stěna vnitřní	3,33	1,05	-0,185			-0,65		
							ΣH _{T,3}	-1,55	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	1	0,15	0,15	1,45	0,367	1	0,08	
							ΣH _{T,4}	0,08	
							ΣH _{T,celk}	-0,45	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	-12	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
3,7	-12	15	0	0					
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	27	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c [*] _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	0	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	-12	

T _i [°C]	22	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	34				h _i [m]	3
112			Název místnosti: Šatna ženy						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	9,435	0,19	0,02	0,21	1			2,01	
ΣH _{T,1}									2,01	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
ΣH _{T,2}									0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	9,6	0,39	0,206					0,78	
SN1	Stěna vnitřní	9,3	1,57	-0,059					-0,86	
DN1	Dveře	1,8	2,3	-0,059					-0,24	
SN1	Stěna vnitřní	21,88	1,57	0,206					7,07	
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,206					0,85	
ΣH _{T,3}									7,60	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	9,6	0,15	1,44	1,45	0,497	1		1,04	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	3,145	0,17	0,53465	1,45	0,497	1		0,39	
ΣH _{T,4}									1,42	
									ΣH _{T,celk}	11,03
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	375
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
28,8	-12	22	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
0	1	0	1	0						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
0	0,00	34	0							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
20	100	0,34	2	68						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	68	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	443	

T _i [°C]	24	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	36			hi[m]	2,8
113			Název místnosti: WC, sprcha ženy					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	4,995	0,19	0,02	0,21	1			1,06
								ΣH _{T,1}	1,06
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
									0
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	5,3	0,39	0,250					0,52
SN1	Stěna vnitřní	12,21	1,05	0,389					4,99
SN2	Stěna vnitřní	9,3	1,57	0,250					3,65
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,250					1,04
								ΣH _{T,3}	10,19
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	5,3	0,15	0,795	1,45	0,525	1		0,61
SO1 (S11)	Stěna obvodová	1,665	0,17	0,28305	1,45	0,525	1		0,22
								ΣH _{T,4}	0,82
								ΣH _{T,celk}	12,08
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	435
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
14,84	-12	24	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	36	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
20	190	0,34	4	258,4					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	258
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	693

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27	hi[m]				3
114			Název místnosti: Úklid						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]		
								ΣH _{T,1}	0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]		
								0		
								ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]		
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,57	-0,259				-5,12		
SN1	Stěna vnitřní	5,55	1,57	-0,333				-2,90		
								ΣH _{T,3}	-8,03	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]		
PDL1 (S2)	Podlaha	4,6	0,15	0,69	1,45	0,367	1	0,37		
								ΣH _{T,4}	0,37	
								ΣH _{T,celk}	-7,66	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	-207	
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
13,8	-12	15	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
0	1	0	1	0						
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)							
0	0,00	27	0							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)						
20	100	0,34	-5	-170						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	-170	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-377	

T _i [°C]	22	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	34	h _i [m]		3
115			Název místnosti: Šatna mužů			B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	ΔU [W/m².K]	U _{kc} [W/m².K]	e _k		H _T [W/K]
ΣH _{T,1}								0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	ΔU [W/m².K]	U _{kc} [W/m².K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	f _{ij}				H _T [W/K]
STR (do 2.np)	Strop	6,6	0,39	0,206				0,54
SN1	Stěna vnitřní	7,77	1,57	-0,059				-0,72
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,05	0,059				0,78
SN1	Stěna vnitřní	18,55	1,57	0,206				6,00
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,206				0,85
ΣH _{T,3}								7,44
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m².K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _ψ	H _T [W/K]
PDL1 (S2)	Podlaha	6,6	0,15	0,99	1,45	0,497	1	0,71
ΣH _{T,4}								0,71
ΣH _{T,celk}								8,16
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]
								277
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
19,8	-12	22	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
0	1	0	1	0				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
0	0,00	34	0					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
20	100	0,34	2	68				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	68
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	345

T _i [°C]	24	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	36	hi[m]			2,8
116			Název místnosti: WC, sprcha muži				B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
								ΣH _{T,1}	0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	5,2	0,39	0,250				0,51	
SN1	Stěna vnitřní	4,44	1,57	0,250				1,74	
SN1	Stěna vnitřní	7,03	1,05	0,111				0,82	
SN1	Stěna vnitřní	5,97	1,57	0,056				0,52	
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,250				1,04	
								ΣH _{T,3}	4,63
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{s1}	f _{s2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	5,2	0,15	0,78	1,45	0,525	1	0,59	
								ΣH _{T,4}	0,59
								ΣH _{T,celk}	5,22
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	188
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
14,56	-12	24	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
0	0,00	36	0						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
20	190	0,34	4	258,4					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	258
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	446

T _i [°C]	10	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	22	hi[m]			3,7
117			Název místnosti: Přípojky				B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k	H _T [W/K]		
SO1 (S11)	Stěna obvodová	4,375	0,19	0,02	0,21	1	0,93		
DO1	Dveře	2,1	1,3	0	1,3	1	2,73		
							ΣH _{T,1}		3,66
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u	H _T [W/K]		
							0		
							ΣH _{T,2}		0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}			H _T [W/K]		
STR (do 2.np)	Strop	3,9	0,39	-0,227			-0,35		
SN1	Stěna vnitřní	6,475	1,05	-0,455			-3,09		
							ΣH _{T,3}		-3,44
Tepelné ztráty zeminou									
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	3,9	0,15	0,585	1,45	0,223	1	0,19	
							ΣH _{T,4}		0,19
							ΣH _{T,celk}		0,41
							CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM		Q _p [W]
									9
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
14,43	-12	10	0,5	7,215					
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
1	4,5	0,02	1	2,5974					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
7,215	2,45	22	54						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c [*] _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	54	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	63	

T _i [°C]	10	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	22	hi[m]			3,7
118		Název místnosti: Přípojky				B'			15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	22,57	0,19	0,02	0,21	1		4,81	
ΣH _{T,1}								4,81	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
ΣH _{T,2}								0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	7,8	0,39	-0,227				-0,70	
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,05	-0,455				-6,00	
ΣH _{T,3}								-6,70	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	7,8	0,15	1,17	1,45	0,223	1	0,38	
ΣH _{T,4}								0,38	
ΣH _{T,celk}								-1,52	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	-33
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
28,86	-12	10	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
0	0,00	22	0						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-33

T _i [°C]	10	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	22			hi[m]	3,7
119			Název místnosti: Přípojky					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	48,84	0,19	0,02	0,21	1		10,40	
								ΣH _{T,1}	10,40
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	3,2	0,39	-0,227				-0,29	
SN1	Stěna vnitřní	14,43	1,05	-0,455				-6,89	
								ΣH _{T,3}	-7,17
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	3,2	0,15	0,48	1,45	0,223	1	0,16	
								ΣH _{T,4}	0,16
								ΣH _{T,celk}	3,38
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	74
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
11,84	-12	10	0	0					
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	22	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	74

T _i [°C]	10	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	22				hi[m]	3,7
121			Název místnosti: Úklid						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{ke} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	6,965	0,19	0,02	0,21	1			1,48	
DO1	Dveře	2,1	1,3	0	1,3	1			2,73	
									ΣH _{T,1}	4,21
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{ke} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
STR (do 2.np)	Strop	7,6	0,39	-0,227					-0,68	
SN1	Stěna vnitřní	12,58	1,05	-0,636					-8,41	
									ΣH _{T,3}	-9,09
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
PDL1 (S2)	Podlaha	7,6	0,15	1,14	1,45	0,223	1		0,37	
									ΣH _{T,4}	0,37
									ΣH _{T,celk}	-4,51
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	-99
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
28,12	-12	10	0,5	14,06						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	4,5	0,02	1	5,0616						
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)							
14,06	4,78	22	105							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)						
0	0	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM									Qv[W]	105
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON									Q = Q _p + Q _v [W]	6

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27			hi[m]	3
202			Název místnosti: Zádveří					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	15,47	0,19	0,02	0,21	1		3,29	
DO1	Dveře	4,2	1,3	0	1,3	1		5,46	
								ΣH _{T,1}	8,75
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
STR (do 3.np)	Strop	7	0,66	-0,185				-0,86	
SN2	Stěna vnitřní	6,79	1,57	-0,185				-1,97	
DN1	Dveře	2,87	2,3	-0,185				-1,22	
								ΣH _{T,3}	-4,05
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	4,70	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	127	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
21	-12	15	0,5	10,5					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
1	4,5	0,02	1	3,78					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
10,5	3,57	27	96						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	96	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	223	

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32	hi[m] 3			
203			Název místnosti: Restaurace				B' 15,19		
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	57,7	0,19	0,02	0,21	1		12,28	
OZ1	Okno	15	1,1	0	1,1	1		16,50	
PDL1 (S6e)	Podlaha nad exteriérem	55,5	0,16	0,02	0,18	1		9,99	
								ΣH _{T,1}	38,77
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL1 (S6)	Podlaha	40,3	0,39	0,156				2,48	
STR (S9)	Strop	85	0,66	0,156				8,83	
SN1	Stěna vnitřní	18,13	1,57	0,156				4,44	
SN2	Stěna vnitřní	34,5	1,05	0,156				5,68	
DN1	Dveře	8,61	2,3	0,156				3,09	
								ΣH _{T,3}	24,52
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,4}	0,00
								ΣH _{T,celk}	63,30
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	2 025	
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
260	-12	20	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
5	1	0,03	1	15,6					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
15,6	5,30	32	170						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
20	1000	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	170	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	2 195	

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27			hi[m]	7,35
204			Název místnosti: Schodiště					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
PS1	Prosklená stěna	74,96	1,10	0,02	1,12	1		83,96	
DO1	Dveře	1,8	1,3	0	1,3	1		2,34	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	20	0,16	0,02	0,18	1		3,60	
SCH	Střecha	20	0,15	0,02	0,17	1		3,40	
								ΣH _{T,1}	93,30
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
SN1	Stěna vnitřní	30,36	1,20	-0,185				-6,75	
SN1	Stěna vnitřní	14,835	1,20	-0,259				-4,62	
SN2	Stěna vnitřní	7,825	1,57	-0,185				-2,28	
DN1	Dveře	2,87	2,3	-0,185				-1,22	
								ΣH _{T,3}	-14,86
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	78,44	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	2 118	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
147	-12	15	0,5	73,5					
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
1	4,5	0,02	1	26,46					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
73,5	24,99	27	675						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	675	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	2 792	

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27					h _i [m]	3
205			Název místnosti: Chodba							B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem											
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí											
Stavební konstrukce											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]		
SO1 (S11)	Stěna obvodová	6,21	0,19	0,02	0,21	1			1,32		
									ΣH _{T,1}	1,32	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]		
									0		
									ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]		
PDL (do 1.np)	Podlaha	39,6	0,39	-0,185					-2,89		
STR (do 3.np)	Strop	17	0,66	-0,185					-2,08		
SN1	Stěna vnitřní	42,435	1,20	-0,333					-16,97		
SN1	Stěna vnitřní	13,1325	1,20	-0,259					-4,09		
DN1	Dveře	10,5	2,3	-0,259					-6,26		
SN2	Stěna vnitřní	4,03	1,57	-0,185					-1,17		
DN2	Dveře	2,87	2,3	-0,185					-1,22		
									ΣH _{T,3}	-34,68	
Tepelné ztráty zeminou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]		
									0,00		
									ΣH _{T,4}	0,00	
								ΣH _{T,celk}	-33,36		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	-901		
Tepelné ztráty větráním											
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]							
118,8	-12	15	0	0							
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]							
0	1	0	1	0							
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)								
0	0,00	27	0								
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)							
15	200	0,34	0	0							
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	0		
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-901		

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27				h _i [m]	9,5
206			Název místnosti: Tělocvična						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	388,55	0,19	0,02	0,21	1			82,72	
DO1	Dveře	2,1	1,3	0	1,3	1			2,73	
OZ1	Okno	145,6	1,1	0	1,1	1			160,16	
SCH 1	Střecha plochá	77	0,15	0,02	0,17	1			13,09	
SCH 2	Střecha tělocvičny	656	0,15	0,02	0,17	1			111,52	
									ΣH _{T,1}	370,22
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	22,5	0,39	0,185					1,64	
PDL (do 1.np)	Podlaha	434,7	0,39	-0,185					-31,72	
PDL (do 1.np)	Podlaha	16,2	0,39	-0,259					-1,65	
PDL (do 1.np)	Podlaha	10,5	0,39	-0,333					-1,38	
SN1	Stěna vnitřní	22,425	1,05	0,185					4,36	
SN2	Stěna vnitřní	90,735	1,20	-0,185					-20,16	
SN1	Stěna vnitřní	6,315	1,05	-0,185					-1,23	
DN1	Okno vnitřní	3	2,7	-0,185					-1,50	
									ΣH _{T,3}	-51,64
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	fg ₂	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
									ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}		318,58	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	8 602	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
6051,5	-12	15	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
5	1	0,03	1	363,09						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
363,09	123,45	27	3333							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
15	3250	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	3 333	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	11 935	

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27	hi[m]			3
207			Název místnosti: Posilovna				B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	64,88	0,19	0,02	0,21	1		13,81	
OZ1	Okno	10,5	1,1	0	1,1	1		11,55	
PS1	Prosklená stěna	24,67	1,10	0,02	1,12	1		27,63	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	74,4	0,16	0,02	0,18	1		13,39	
ΣH _{T,1}								66,38	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
ΣH _{T,2}								0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	86,4	0,39	-0,185				-6,30	
STR (do 3.np)	Strop	82	0,66	-0,185				-10,02	
SN1	Stěna vnitřní	13,8	1,20	-0,333				-5,52	
SN1	Stěna vnitřní	8,28	1,20	-0,259				-2,58	
ΣH _{T,3}								-24,42	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
ΣH _{T,4}								0,00	
ΣH _{T,celk}								41,96	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	1 133	
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _{el} [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
501	-12	15	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
4	1	0,03	1	30,06					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
30,06	10,22	27	276						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
15	1000	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	276	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	1 409	

T _i [°C]	22	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	34	hi[m]		3
208			Název místnosti: Šatna muži				B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	17,115	0,19	0,02	0,21	1		3,64
OZ1	Okno	6	1,1	0	1,1	1		6,60
PDL1	Podlaha nad exteriérem	17,8	0,16	0,02	0,18	1		3,20
ΣH _{T,1}								13,45
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
PDL (do 1.np)	Podlaha	3	0,39	0,059				0,07
STR (do 3.np)	Strop	22	0,66	0,059				0,85
SN1	Stěna vnitřní	18,63	1,20	-0,059				-1,32
SN1	Stěna vnitřní	10,665	1,20	0,206				2,63
DN1	Dveře	2,1	2,3	0,206				0,99
SN2	Stěna vnitřní	25,185	1,57	-0,059				-2,33
ΣH _{T,3}								0,91
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
								0,00
ΣH _{T,4}								0,00
ΣH _{T,celk}								14,36
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	488
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
66	-12	22	0	0				
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
2	1	0,03	1	3,96				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
3,96	1,35	34	46					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
22	600	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	46
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	534

T _i [°C]	24	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	36	hi[m]		3	
209			Název místnosti: WC, sprcha				B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	3,9	0,16	0,02	0,18	1		0,70	
								ΣH _{T,1}	0,70
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	7	0,39	0,111				0,31	
STR (do 3.np)	Strop	13	0,66	0,111				0,95	
SN1	Stěna vnitřní	24,84	1,20	0,250				7,45	
SN2	Stěna vnitřní	23,585	1,57	0,056				2,06	
DN1	Dveře	1,6	2,3	0,056				0,20	
								ΣH _{T,3}	10,97
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
								ΣH _{T,celk}	11,68
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	420	
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _{el} [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
36	-12	24	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
0	0,00	36	0						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
22	500	0,34	2	340					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	340	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	760	

T _i [°C]	22	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	34	hi[m]		3
210			Název místnosti: Šatna ženy				B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	13,56	0,19	0,02	0,21	1		2,89
OZ1	Okno	3	1,1	0	1,1	1		3,30
PDL1	Podlaha nad exteriérem	13,4	0,16	0,02	0,18	1		2,41
ΣH _{T,1}								8,60
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
PDL (do 1.np)	Podlaha	3	0,39	0,059				0,07
STR (do 3.np)	Strop	17	0,66	0,059				0,66
SN1	Stěna vnitřní	13,925	1,57	-0,059				-1,29
DN1	Dveře	1,6	2,3	-0,059				-0,22
SN2	Stěna vnitřní	2,385	1,20	0,206				0,59
DN2	Dveře	2,1	2,3	0,206				0,99
ΣH _{T,3}								0,81
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
								0,00
ΣH _{T,4}								0,00
ΣH _{T,celk}								9,41
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	320
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
49,8	-12	22	0	0				
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
1	1	0,02	1	1,992				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
1,992	0,68	34	23					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
22	400	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	23
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	343

T _i [°C]	24	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	36				h _i [m]	3
211		Název místnosti: WC, sprcha						B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _{Tl} [W/K]		
PDL1	Podlaha nad exteriérem	2,2	0,16	0,02	0,18	1		0,40		
								ΣH _{T,1}	0,40	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _{Tl} [W/K]		
								0		
								ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _{Tl} [W/K]		
PDL (do 1.np)	Podlaha	6,6	0,39	0,111				0,29		
STR (do 3.np)	Strop	10	0,66	0,111				0,73		
SN1	Stěna vnitřní	13,925	1,57	0,056				1,21		
DN1	Dveře	1,6	2,3	0,056				0,20		
SN2	Stěna vnitřní	18,63	1,20	0,056				1,24		
SN2	Stěna vnitřní	10,35	1,20	0,250				3,11		
								ΣH _{T,3}	6,79	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _{Tl} [W/K]		
								0,00		
								ΣH _{T,4}	0,00	
								ΣH _{T,celk}	7,18	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	259	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
29,46	-12	24	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
0	1	0	1	0						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
0	0,00	36	0							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
22	350	0,34	2	238						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	238	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	497	

T _i [°C]	22	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	34		hi[m]	3
212		Název místnosti: Šatna					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
PDL1	Podlaha nad exteriérem	2,8	0,16	0,02	0,18	1		0,50
ΣH _{T,1}								0,50
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
PDL (do 1.np)	Podlaha	3	0,39	0,059				0,07
STR (do 3.np)	Strop	7	0,66	0,059				0,27
SN1	Stěna vnitřní	2,73	1,20	0,206				0,67
DN1	Dveře	2,1	2,3	0,206				0,99
SN2	Stěna vnitřní	8,75	1,57	-0,059				-0,81
DN2	Dveře	1,6	2,3	-0,059				-0,22
ΣH _{T,3}								0,99
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	fg ₂	G _w	H _T [W/K]
								0,00
ΣH _{T,4}								0,00
							ΣH _{T,celk}	1,49
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	51
Tepelné ztráty větráním								
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
19,8	-12	22	0	0				
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
0	1	0	1	0				
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv _i (W)					
0	0,00	34	0					
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)				
22	200	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	51

T _i [°C]	24	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	36	h _i [m]			3
213			Název místnosti: WC, sprcha				B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
								ΣH _{T,1}	0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	6,4	0,39	0,111				0,28	
STR (do 3.np)	Strop	6,5	0,66	0,111				0,48	
SN1	Stěna vnitřní	8,75	1,57	0,056				0,76	
DN1	Dveře	1,6	2,3	0,056				0,20	
SN2	Stěna vnitřní	10,695	1,20	0,250				3,21	
SN2	Stěna vnitřní	15,18	1,20	0,056				1,01	
								ΣH _{T,3}	5,94
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	5,94	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	214	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
19,05	-12	24	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	36	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
22	200	0,34	2	136					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	136	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	350	

T _i [°C]	22	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	34				hi[m]	3
214			Název místnosti: Šatna						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	11,265	0,19	0,02	0,21	1			2,40	
OZ1	Okno	1,5	1,1	0	1,1	1			1,65	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	13,9	0,16	0,02	0,18	1			2,50	
									ΣH _{T,1}	6,55
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	3	0,39	0,059					0,07	
STR (do 3.np)	Strop	18	0,66	0,059					0,70	
SN1	Stěna vnitřní	15,18	1,20	-0,059					-1,07	
SN1	Stěna vnitřní	2,73	1,20	0,206					0,67	
DN1	Dveře	2,1	2,3	0,206					0,99	
SN1	Stěna vnitřní	20,625	1,20	-0,059					-1,46	
DN2	Dveře	1,8	2,3	-0,059					-0,24	
									ΣH _{T,3}	-0,33
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
									ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}		6,22	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	211	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
53,7	-12	22	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	1	0,02	1	2,148						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
2,148	0,73	34	25							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
22	500	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	25	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	236	

T _i [°C]	22	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	34				h _i [m]	3
215		Název místnosti: Šatna							B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	12,99	0,19	0,02	0,21	1			2,77	
OZ1	Okno	1,5	1,1	0	1,1	1			1,65	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	16,4	0,16	0,02	0,18	1			2,95	
ΣH _{T,1}									7,37	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
ΣH _{T,2}									0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	3	0,39	0,059					0,07	
STR (do 3.np)	Strop	20	0,66	0,059					0,78	
SN1	Stěna vnitřní	16,875	1,20	0,206					4,17	
DN1	Dveře	2,1	2,3	0,206					0,99	
SN1	Stěna vnitřní	17,25	1,20	0,059					1,22	
SN1	Stěna vnitřní	20,625	1,20	-0,059					-1,46	
DN2	Dveře	1,8	2,3	-0,059					-0,24	
ΣH _{T,3}									5,53	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
ΣH _{T,4}									0,00	
									ΣH _{T,celk}	12,90
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	438
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
58,5	-12	22	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	1	0,02	1	2,34						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
2,34	0,80	34	27							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
22	500	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM									Q _v [W]	27
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON									Q = Q _p + Q _v [W]	465

T _i [°C]	24	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	36		hi[m]	2,5
216		Název místnosti: WC, sprcha					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
PDL1	Podlaha nad exteriérem	1,6	0,16	0,02	0,18	1		0,29
ΣH _{T,1}								0,29
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
PDL (do 1.np)	Podlaha	6,6	0,39	0,111				0,29
STR (do 3.np)	Strop	9,5	0,66	0,111				0,70
SN1	Stěna vnitřní	10,695	1,20	0,250				3,21
SN1	Stěna vnitřní	20,28	1,20	0,056				1,35
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,056				0,23
ΣH _{T,3}								5,78
Tepelné ztráty zeminou								
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
								0,00
ΣH _{T,4}								0,00
							ΣH _{T,celk}	6,06
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	218
Tepelné ztráty větráním								
Vi[m ³]	T _{el} [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
27,45	-12	24	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
0	1	0	1	0				
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)					
0	0,00	36	0					
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)				
22	350	0,34	2	238				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	238
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	456

T _i [°C]	24	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	36				h _i [m]	2,5
217			Název místnosti: WC, sprcha						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	9,945	0,19	0,02	0,21	1			2,12	
OZ1	Okno	0,75	1,1	0	1,1	1			0,83	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	9,4	0,16	0,02	0,18	1			1,69	
ΣH _{T,1}									4,63	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
ΣH _{T,2}									0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
STR (do 3.np)	Strop	9,5	0,66	0,111					0,70	
SN1	Stěna vnitřní	19,935	1,20	0,056					1,33	
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,056					0,23	
ΣH _{T,3}									2,26	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
ΣH _{T,4}									0,00	
								ΣH _{T,celk}	6,89	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	248	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
23,5	-12	24	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	1	0,02	1	0,94						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
0,94	0,32	36	12							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
22	350	0,34	2	238						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	250	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	498	

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32				hi[m]	2,5
218			Název místnosti: WC - voz.						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
PDL1	Podlaha nad exteriérem	5,7	0,16	0,02	0,18	1			1,03	
									ΣH _{T,1}	1,03
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
SN1	Stěna vnitřní	17,25	1,20	-0,063					-1,29	
SN1	Stěna vnitřní	7,935	1,20	0,156					1,49	
									ΣH _{T,3}	0,19
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]		
								0,00		
								ΣH _{T,4}	0,00	
							ΣH _{T,celk}	1,22		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	39	
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
17,31	-12	20	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
0	1	0	1	0						
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)							
0	0,00	32	0							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Qv,p (W)						
22	100	0,34	-2	-68						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	-68	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	-29	

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27		h _i [m]	7,35	
219		Název místnosti: Squash					B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SCH	Střecha	64	0,15	0,02	0,17	1		10,88	
								ΣH _{T,1}	10,88
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	63,4	0,39	-0,185				-4,63	
SN1	Stěna vnitřní	33,81	1,05	-0,185				-6,57	
SN1	Stěna vnitřní	27,085	1,05	-0,185				-5,27	
PSN1	Stěna skleněná	23,075	2,70	-0,185				-11,54	
								ΣH _{T,3}	-28,00
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
								ΣH _{T,celk}	-17,12
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	-462	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
463,05	-12	15	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	27	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
15	240	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	0	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	-462	

T _i [°C]	15	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	27	hi[m]			3,45
220			Název místnosti: Nářadovna				B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	18,57	0,19	0,02	0,21	1		3,95	
DO1	Dveře	4,2	1,3	0	1,3	1		5,46	
								ΣH _{T,1}	9,41
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	15,6	0,39	-0,185				-1,14	
STR (do 3.np)	Strop	43	0,66	0,185				5,26	
STR (do 3.np)	Strop	18	0,66	-0,185				-2,20	
SN1	Stěna vnitřní	22,77	1,05	-0,185				-4,43	
								ΣH _{T,3}	-2,51
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	6,90	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	186	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
213,9	-12	15	0,5	106,95					
n nechř. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
1	4,5	0,02	1	38,502					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
106,95	36,36	27	982						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	982	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	1 168	

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27				hi[m]	3
221			Název místnosti: Úklid						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{ke} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	8,91	0,19	0,02	0,21	1			1,90	
OZ1	Okno	0,75	1,1	0	1,1	1			0,83	
									ΣH _{T,1}	2,72
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{ke} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
STR (do 3.np)	Strop	6,7	0,66	-0,185					-0,82	
SN1	Stěna vnitřní	9,66	1,57	-0,185					-2,81	
									ΣH _{T,3}	-3,63
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
									ΣH _{T,4}	0,00
									ΣH _{T,celk}	-0,91
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	-24
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
20,1	-12	15	0,5	10,05						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	4,5	0,02	1	3,618						
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)							
10,05	3,42	27	92							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)						
0	0	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM									Qv[W]	92
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON									Q = Q _p + Q _v [W]	68

T _i [°C]	20	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	32		h _i [m]	2,5	
222		Název místnosti: WC muži					B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
ΣH _{T,1}								0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
ΣH _{T,2}								0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	6,2	0,39	0,156				0,38	
STR (do 3.np)	Strop	4,6	0,66	0,156				0,47	
SN1	Stěna vnitřní	10,005	1,05	0,156				1,64	
SN2	Stěna vnitřní	8,28	1,57	0,156				2,03	
ΣH _{T,3}								4,53	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
ΣH _{T,4}								0,00	
								ΣH _{T,celk}	4,53
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	145
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
18,57	-12	20	0	0					
n nech. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	32	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
20	110	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	145

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32					h _i [m]	2,5
223			Název místnosti: WC ženy							B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem											
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí											
Stavební konstrukce											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _{T1} [W/K]		
									ΣH _{T,1}	0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _{T1} [W/K]		
									0		
									ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _{T1} [W/K]		
PDL (do 1.np)	Podlaha	3,9	0,39	0,156					0,24		
STR (do 3.np)	Strop	3,9	0,66	0,156					0,40		
SN1	Stěna vnitřní	6,21	1,05	0,156					1,02		
									ΣH _{T,3}	1,66	
Tepelné ztráty zeminou											
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _{T1} [W/K]		
									0,00		
									ΣH _{T,4}	0,00	
									ΣH _{T,celk}	1,66	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	53	
Tepelné ztráty větráním											
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]							
11,73	-12	20	0	0							
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]							
0	1	0	1	0							
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)								
0	0,00	32	0								
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)							
20	100	0,34	0	0							
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM									Q _v [W]	0	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON									Q = Q _p + Q _v [W]	53	

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32	hi[m]			2,5
224		Název místnosti: WC personál					B'		15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
								ΣH _{T,1}	0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 1.np)	Podlaha	4,1	0,39	0,156				0,25	
STR (do 3.np)	Strop	4,1	0,66	0,156				0,42	
SN1	Stěna vnitřní	6,21	1,05	0,156				1,02	
								ΣH _{T,3}	1,69
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	1,69	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	54
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
12,24	-12	20	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	32	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
20	100	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	0	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	54	

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27			h _i [m]	3
302			Název místnosti: Chodba					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	49,965	0,19	0,02	0,21	1			10,64
OZ1	Okno	15	1,1	0	1,1	1			16,50
SCH	Střecha	102	0,15	0,02	0,17	1			17,34
ΣH _{T,1}									44,48
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]
									0
ΣH _{T,2}									0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]
PDL (do 2.np)	Podlaha	102	0,66	-0,185					-12,47
SN1	Stěna vnitřní	23,6	1,57	-0,185					-6,86
DN1	Dveře	4,8	2,3	-0,185					-2,04
SN2	Stěna vnitřní	8,135	1,05	0,185					1,58
DN2	Dveře	2,87	2,3	0,185					1,22
SN2	Stěna vnitřní	7,485	1,05	-0,185					-1,46
DN3	Dveře	2,1	2,3	-0,185					-0,89
SN3	Stěna vnitřní	7,84	1,20	-0,185					-1,74
DN4	Dveře	2,1	2,3	-0,185					-0,89
ΣH _{T,3}									-23,55
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]
									0,00
ΣH _{T,4}									0,00
								ΣH _{T,celk}	20,92
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	565
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
306	-12	15	0,5	153					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
5	4,5	0,03	1	82,62					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
153	52,02	27	1405						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
0	0	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	1 405
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	1 969

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32	hi[m]			3
303			Název místnosti: Tribuna				B' 15,19		
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SCH	Střecha	17	0,15	0,02	0,17	1		2,89	
								ΣH _{T,1}	2,89
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 2.np)	Podlaha	17	0,66	0,156				1,75	
SN1	Stěna vnitřní	13,84	1,57	0,156				3,40	
DN1	Dveře	3,2	2,3	0,156				1,15	
PSN1	Stěna skleněná	23,075	2,70	0,156				9,73	
								ΣH _{T,3}	16,03
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	18,92	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	606
Tepelné ztráty větráním									
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
48,45	-12	20	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max Vi	Hv,i	Δt[°C]	Qv,i (W)						
0	0,00	32	0						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
15	250	0,34	5	425					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Qv[W]	425
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	1 031

T _i [°C]	15	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	27				hi[m]	3
305			Název místnosti: Posilovna						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	19,6225	0,19	0,02	0,21	1			4,18	
OZ1	Okno	1,5	1,1	0	1,1	1			1,65	
PS1	Prosklená stěna	25,38	1,10	0,02	1,12	1			28,43	
SCH	Střecha	40	0,15	0,02	0,17	1			6,80	
									ΣH _{T,1}	41,06
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _T [W/K]	
									0	
									ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _T [W/K]	
SN1	Stěna vnitřní	23,075	1,05	-0,185					-4,49	
									ΣH _{T,3}	-4,49
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _T [W/K]	
									0,00	
									ΣH _{T,4}	0,00
									ΣH _{T,celk}	36,57
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM									Q _p [W]	987
Tepelné ztráty větráním										
Vi[m ³]	T _e [°C]	Ti[°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
120	-12	15	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
1	1	0,02	1	4,8						
max Vi	Hv _i	Δt[°C]	Qv _i (W)							
4,8	1,63	27	44							
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c [*] p	Δt[°C]	Qv _p (W)						
15	500	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM									Qv[W]	44
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON									Q = Q _p + Q _v [W]	1 031

T _i [°C]	20	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	32		hi[m]	3,15
306			Název místnosti: Bowling, zázemí				B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]
SO1 (S11)	Stěna obvodová	101,55	0,19	0,02	0,21	1		21,62
OZ1	Okno	26,25	1,1	0	1,1	1		28,88
SCH	Střecha	231	0,15	0,02	0,17	1		39,27
ΣH _{T,1}								89,77
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]
								0
ΣH _{T,2}								0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou								
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]
PDL (do 2.np)	Podlaha	84	0,66	-0,063				-3,47
PDL (do 2.np)	Podlaha	47,5	0,66	-0,125				-3,92
SN1	Stěna vnitřní	23,075	1,05	0,156				3,79
SN2	Stěna vnitřní	124,245	1,20	0,156				23,30
DN1	Dveře	3,2	2,3	0,156				1,15
ΣH _{T,3}								20,85
Tepelné ztráty zeminou								
Č. k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]
								0,00
ΣH _{T,4}								0,00
							ΣH _{T,celk}	110,61
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	3 540
Tepelné ztráty větráním								
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]				
727,65	-12	20	0	0				
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]				
7	1	0,03	1	43,659				
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)					
43,659	14,84	32	475					
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)				
20	500	0,34	0	0				
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Q _v [W]	475
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	4 015

T _i [°C]	10	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	22	hi[m]				3,55
307			Název místnosti: VZT				B'			15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]		
SO1 (S11)	Stěna obvodová	23,43	0,19	0,02	0,21	1		4,99		
SCH	Střecha	43	0,15	0,02	0,17	1		7,31		
								ΣH _{T,1}	12,30	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]		
								0		
								ΣH _{T,2}	0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]		
PDL (do 2.np)	Podlaha	43	0,66	-0,227				-6,45		
SN1	Stěna vnitřní	23,43	1,20	-0,455				-12,78		
SN2	Stěna vnitřní	11,715	1,05	-0,455				-5,59		
								ΣH _{T,3}	-24,82	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]		
								0,00		
								ΣH _{T,4}	0,00	
							ΣH _{T,celk}	-12,52		
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	-276	
Tepelné ztráty větráním										
V _i [m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
152,65	-12	10	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
2	4,5	0,03	1	41,2155						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
41,2155	14,01	22	308							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c* _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
0	0	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	308	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	33	

T _i [°C]	20	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	32		hi[m]	3,55	
308			Název místnosti: Kancelář				B'	15,19	
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	ΔU [W/m².K]	U _{kc} [W/m².K]	e _k		H _T [W/K]	
SCH	Střecha	18	0,15	0,02	0,17	1		3,06	
ΣH _{T,1}								3,06	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	ΔU [W/m².K]	U _{kc} [W/m².K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
ΣH _{T,2}								0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m².K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 2.np)	Podlaha	18	0,66	0,156				1,86	
SN1	Stěna vnitřní	37,8	1,05	0,156				6,20	
DN1	Dveře	1,8	2,3	0,156				0,65	
OZN1	Okno	3	2,7	0,156				1,27	
SN2	Stěna vnitřní	23,43	1,20	0,313				8,79	
ΣH _{T,3}								18,76	
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m².K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
ΣH _{T,4}								0,00	
ΣH _{T,celk}								21,82	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	698
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
51,9	-12	20	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
0	1	0	1	0					
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)						
0	0,00	32	0						
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c*ρ	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)					
20	200	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	0
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	698

T _i [°C]	20	T _e [°C]	-12	Δt[°C]	32				h _i [m]	2,8
309			Název místnosti: WC muži						B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem										
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí										
Stavební konstrukce										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k			H _{Tl} [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	20,785	0,19	0,02	0,21	1			4,43	
OZ1	Okno	3	1,1	0	1,1	1			3,30	
SCH	Střecha	10	0,15	0,02	0,17	1			1,70	
ΣH _{T,1}									9,43	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u			H _{Tl} [W/K]	
									0	
ΣH _{T,2}									0,00	
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}					H _{Tl} [W/K]	
PDL (do 2.np)	Podlaha	10	0,66	0,156					1,03	
SN1	Stěna vnitřní	9,76	1,57	0,156					2,39	
DN1	Dveře	1,6	2,3	0,156					0,58	
ΣH _{T,3}									4,00	
Tepelné ztráty zeminou										
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w		H _{Tl} [W/K]	
									0,00	
ΣH _{T,4}									0,00	
								ΣH _{T,celk}	13,43	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM								Q _p [W]	430	
Tepelné ztráty větráním										
V[m ³]	T _e [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]						
28	-12	20	0	0						
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]						
3	1	0,03	1	1,68						
max V _i	H _{v,i}	Δt[°C]	Q _{v,i} (W)							
1,68	0,57	32	18							
T _p [°C]	V _p [m3/h]	c [*] _p	Δt[°C]	Q _{v,p} (W)						
20	160	0,34	0	0						
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM								Q _v [W]	18	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON								Q = Q _p + Q _v [W]	448	

T _i [°C]	20	T _{el} [°C]	-12	Δt[°C]	32			hi[m]	2,8
310			Název místnosti: WC ženy					B'	15,19
Tepelné ztráty prostupem									
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	e _k		H _T [W/K]	
SO1 (S11)	Stěna obvodová	7,02	0,19	0,02	0,21	1		1,49	
OZ1	Okno	1,5	1,1	0	1,1	1		1,65	
SCH	Střecha	8	0,15	0,02	0,17	1		1,36	
								ΣH _{T,1}	4,50
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	ΔU [W/m ² .K]	U _{kc} [W/m ² .K]	b _u		H _T [W/K]	
								0	
								ΣH _{T,2}	0,00
Tepelné ztráty rozdílnou teplotou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _k [W/m ² .K]	f _{ij}				H _T [W/K]	
PDL (do 2.np)	Podlaha	8	0,66	0,156				0,83	
SN1	Stěna vnitřní	6,92	1,57	0,156				1,70	
DN1	Dveře	1,6	2,3	0,156				0,58	
SN2	Stěna vnitřní	11,715	1,20	0,313				4,39	
								ΣH _{T,3}	7,49
Tepelné ztráty zeminou									
Č.k.	Popis	A _k [m ²]	U _{equiv,k} [W/m ² .K]	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	H _T [W/K]	
								0,00	
								ΣH _{T,4}	0,00
							ΣH _{T,celk}	12,00	
CELKOVÁ ZTRÁTA PROSTUPEM							Q _p [W]	384	
Tepelné ztráty větráním									
V _i [m ³]	T _{el} [°C]	T _i [°C]	n [1/h]	V _{min,i} [m3/h]					
21	-12	20	0	0					
n nechr. otvorů	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i} [m3/h]					
2	1	0,03	1	1,26					
max V _i	Hv _i	Δt[°C]	Qv _i (W)						
1,26	0,43	32	14						
Tp[°C]	Vp[m3/h]	c*p	Δt[°C]	Qv,p (W)					
20	130	0,34	0	0					
CELKOVÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM							Qv[W]	14	
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ TEPELNÝ VÝKON							Q = Q _p + Q _v [W]	398	

2.2.3 Souhrn tepelných ztrát

Č.M.	NÁZEV	TEPLOTA (°C)	TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM (W)	TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM (W)	TEPELNÁ ZTRÁTA CELKEM (W)
102	SUPERMARKET	20	6 402	1 338	7740
103	SKLAD	15	408	-425	-17
104	SKLAD DROGERIE	15	26	-170	-144
105	VYKLÁDACÍ PROSTOR, OBALY	15	216	-98	118
108	CHODBA	15	-369	-170	-539
109	KANCELÁŘ	20	255	0	255
110	DENNÍ MÍSTNOST	20	479	20	499
111	ÚSTŘEDNA	15	-12	0	-12
112	ŠATNA ŽENY	22	375	68	443
113	WC, SPRCHA ŽENY	24	435	258	693
114	ÚKLID	15	-207	-170	-377
115	ŠATNA MUŽI	22	277	68	345
116	WC, SPRCHA MUŽI	24	188	258	446
117	PŘÍPOJKY	10	9	54	63
118	PŘÍPOJKY	10	-33	0	-33
119	PŘÍPOJKY	10	74	0	74
121	STROJOVNA	10	-99	105	6
202	ZÁDVEŘÍ	15	127	96	223
203	RESTAURACE	20	2 025	170	2195
204	SCHODIŠTĚ	15	2 118	675	2792
205	CHODBA	15	-901	0	-901
206	TĚLOCVIČNA	15	8 602	3 333	11935
207	POSILOVNA	15	1 133	276	1409
208	ŠATNA MUŽI	22	488	46	534
209	WC, SPRCHA	24	420	340	760
210	ŠATNA ŽENY	22	320	23	343
211	WC, SPRCHA	24	259	238	497
212	ŠATNA	22	51	0	51
213	WC, SPRCHA	24	214	136	350
214	ŠATNA	22	211	25	236
215	ŠATNA	22	438	27	465
216	WC, SPRCHA	24	218	238	456
217	WC, SPRCHA	24	248	250	498
218	WC-VOZ.	20	39	-68	-29
219	SQUASH	15	-462	0	-462
220	NÁŘAĎOVNA	15	186	982	1168
221	ÚKLID	15	-24	92	68
222	WC MUŽI	20	145	0	145
223	WC ŽENY	20	53	0	53
224	WC PERSONÁL	20	54	0	54
302	CHODBA	15	565	1 405	1969
303	TRIBUNA	20	606	425	1031
305	POSILOVNA	15	987	44	1031
306	BOWLING, ZÁZEMÍ	20	3 540	475	4015
307	VZT	10	-276	308	33
308	KANCELÁŘ	20	698	0	698
309	WC MUŽI	20	430	18	448
310	WC ŽENY	20	384	14	398
			33 704	11 804	44 538

Tab.: 2 Souhrn tepelných ztrát

2.2.4 Výpočet výkonů pro vzduchotechnické jednotky

Uvažovaná dávka vzduchu na osobu 25 m³/h a minimální výměna vzduchu n = 0,5/h.

Místnost 206 – Tělocvična, bude možno teplovzdušně vytápět, tp = 18°C. V tepelných ztrátách uvažováno tp = 15°C. Ve výkonech pro VZT uvažováno tp = 18°C.

	V (m ³ /h)	te (°C)	tp (°C)	ti (°C)	ti (°C)	ti (°C)	ti (°C)	účinnost ZZT	tzzt (°C)	Q (W)
	3250	-12	18	15				0,55	2,85	16741
	2190	-12	15	15				0,55	2,85	9047
	1800	-12	20	20				0,55	5,60	8813
	500	-12	20	20				0,55	5,60	2448
	4050	-12	22	20	22	24		0,55	7,15	20451
	5180	-12	20	15	20	22	24	0,55	5,46	25610
										83109

Tab.: 3 Výkony pro VZT jednotky

	ČÍSLA MÍSTNOSTÍ
	206, 304
	205, 207, 219, 303, 305
	203, 306, 309, 310
	306
	208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218
	102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116

Tab.: 4 Obsluhované místnosti VZT jednotkou

2.3 Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Energetický štítek obálky budovy zpracovaná podle:
ČSN 73 0540–2/2011 a vyhlášky č.78/2013 Sb.

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Sportovní centrum Brno, Jana Babáka, 612 00 Královo Pole, č. kat. 611484 Statutární město Brno
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Statutární město Brno Dominikánské nám. 196/1, 601 67 Brno +420 542 173 590

Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	15 994 m ³
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	4 249 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,266 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období θ_{e}	19 °C -12 °C

	Referenční budova				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota)						
	(m ²)	(W/(m ² *K))	(-)	(W/K)	(m ²)	(W/(m ² *K))	(-)	(W/K)
SO1 - stěna ochlazovaná EPS	1243,35	0,30	1,000	373,00	1243,35	0,19	1,000	236,24
SO2 - stěna ochlazovaná XPS	4,07	0,30	1,000	1,22	4,07	0,27	1,000	1,10
OZ - okna plastová trojsklo	249,35	1,50	1,000	374,03	249,35	1,10	1,000	274,29
DO - dveře plastová	26,00	1,70	1,000	44,20	26,00	1,30	1,000	33,80
SCH - střecha	1343,00	0,24	1,000	322,32	1343,00	0,15	1,000	201,45
PDL - podlaha nad exteriérem	237,00	0,24	1,000	56,88	237,00	0,16	1,000	37,92
PS - prosklená fasáda	50,05	1,25	1,000	62,56	50,05	1,10	1,000	55,06
PDL1 - podlaha na zemini	22,50	0,45	0,223	2,26	22,50	0,15	0,223	0,75
PDL1 - podlaha na zemini	10,50	0,45	0,525	2,48	10,50	0,15	0,525	0,83
PDL1 - podlaha na zemini	16,20	0,45	0,497	3,62	16,20	0,15	0,497	1,21
PDL1 - podlaha na zemini	222,00	0,45	0,367	36,66	222,00	0,15	0,367	12,22
PDL1 - podlaha na zemini	710,70	0,45	0,466	149,03	710,70	0,15	0,466	49,68
SO1 - stěna ochlazovaná EPS na zemini	1,67	0,45	0,525	0,39	1,67	0,17	0,525	0,15
SO1 - stěna ochlazovaná EPS na zemini	24,42	0,45	0,367	4,03	24,42	0,17	0,367	1,52
SO2 - stěna ochlazovaná XPS na zemini	88,80	0,45	0,367	14,67	88,80	0,23	0,367	7,50
Celkem	4249,60			1447,36	4249,60			913,70
Tepelné vazby	0,02			84,99				84,99
Celková měrná ztráta prostupem tepla				1532,35				998,69
Průměrný součinitel prostupu tepla	U _{em,rq} = H _T /ΣA			požadovaná hodnota:	U _{em} = H _T /ΣA			hodnota:
				0,38				0,26
	U _{em,rc} = 0,75*U _{em,rq}			doporučená hodnota:				
				0,29				
Klasifikační třída obálky budovy podle Přílohy C				0,670	Třída: B - VYHOVUJÍCÍ			

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	998,69
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,26
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, rc}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, rq}$	W/(m ² ·K)	0,38

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	$0,5 * U_{em, rq}$	0,19
B	0,75	$0,75 * U_{em, rq}$	0,29
C	1,0	$1 * U_{em, rq}$	0,38
D	1,5	$1,5 * U_{em, rq}$	0,57
E	2,0	$2 * U_{em, rq}$	0,76
F	2,5	$2,5 * U_{em, rq}$	0,95
G	> 2,5	$> 2,5 * U_{em, rq}$	> 0,95

Klasifikace:

B – VYHOVUJÍCÍ

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

30. 4. 2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Lukáš Fuksa

IČO:

...

Zpracoval:

Lukáš Fuksa

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Sportovní centrum Brno, Jana Babáka, 612 00					Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha Ac = 1219 m2					stávající	doporučení
CI	Velmi úsporná				<div>0,67</div>	
0,5	<div>A</div>					
0,75	<div>B</div>					
1,0	<div>C</div>					
1,5	<div>D</div>					
2,0	<div>E</div>					
2,5	<div>F</div>					
<div>G</div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div>						
Klasifikace					B	
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy Uem ve W/(m².K) Uem = HT/A					0,26	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 Uem,N ve W/(m².K)					0,38	-
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty Uem						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
Uem	0,19	0,29	0,38	0,57	0,76	0,95
Platnost štítku do				30.4.2029		
Štítek vypracoval				Lukáš Fuksa		

2.4 Návrh otopných ploch

Dle zadání řešeno pouze 2. a 3.NP.

2.4.1 Desková tělesa Korado Radik VKM

Jedná se o desková otopná tělesa s integrovanou ventilovou vložkou a spodním středovým připojením. Připojení pomocí HPŠ armatury. Rozvody potrubí k jednotlivým tělesům vedeny v podlaze.

Zvolený teplotní spád 65/50 °C.

Délka deskových těles je rovna minimálně 0,5* velikosti otvoru. Místnosti, kde jsou umístěny desková tělesa, nejsou určeny k trvalému bydlení.

Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	TEPLOTA ti (°C)	TEPELNÁ ZTRÁTA (W)	TYP OTOPNÉ PLOCHY	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA (W) 65/50-ti °C	Z1	Z2	Z3	φ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA (W)	KUSŮ	CELKOVÝ VÝKON TĚLES (W)
202	ZÁDVEŘÍ	15	223	RADIK 21 VKM 600/400	412	1	1	0,95	1	391	1	391
203	RESTAURACE	20	2195	RADIK 11 VKM 500/1000	565	1	1	1	1	565	5	2825
204	SCHODIŠTĚ	15	2792	RADIK 21 VKM 600/800	823	1	1	1	1	823	2	3127
				RADIK 21 VKM 600/800	823	1	1	0,9	1	741	2	
207	POSILOVNA	15	1409	RADIK 11 VKM 500/1000	667	1	1	1	1	667	3	2402
				RADIK 11 VKM 500/600	401	1	1	1	1	401	1	
209	WC, SPRCHA	24	760	podlahové vytápění	-	-	-	-	-	550	-	950
				RADIK 21 VKM 600/600	444	1	1	0,9	1	400	1	
220	NÁŘAĎOVNA	15	1168	RADIK 11 VKM 600/900	705	1	1	0,95	1	670	2	1340
222	WC MUŽI	20	145	RADIK 11 VKM 600/600	397	1	1	0,95	1	377	1	377
302	CHODBA	15	1969	RADIK 11 VKM 500/1000	667	1	1	1	1	667	5	3335
303	TRIBUNA	20	1031	RADIK 11 VKM 600/900	595	1	1	0,95	1	565	2	1131
305	POSILOVNA	15	1031	RADIK 11 VKM 500/1000	667	1	1	1	1	667	1	1048
				RADIK 11 VKM 500/600	401	1	1	0,95	1	381	1	
306	BOWLING, ZÁZEMÍ	20	4015	RADIK 11 VKM 500/1000	565	1	1	1	1	565	4	5140
				RADIK 11 VKM 500/1100	621	1	1	1	1	621	4	
				RADIK 11 VKM 500/700	396	1	1	1	1	396	1	
308	KANCELÁŘ	20	698	RADIK 11 VKM 500/1400	791	1	1	1	1	791	1	791
309	WC MUŽI	20	448	RADIK 11 VKM 600/700	463	1	1	1	1	463	1	463
310	WC ŽENY	20	398	RADIK 11 VKM 500/800	452	1	1	0,9	1	407	1	407

Tab.: 5 Navržená otopná tělesa

Popis: „RADIK typ VKM výška/délka“

z₁ – součinitel zákrytu těles

z₂ – součinitel počtu článků

z₃ – součinitel umístění tělesa v místnosti

φ – součinitel způsobu připojení tělesa

V místnosti číslo 209 – WC, SPRCHA, je z důvodu nedostatečné pokrytí tepelné ztráty místnosti podlahovým vytápěním, instalováno také deskové těleso.

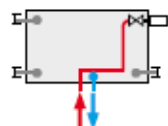
RADIK VKM



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VKM	47 mm
Typ 11 VKM	63 mm
Typ 21 VKM	66 mm
Typ 22 VKM	100 mm
Typ 33 VKM	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	středové spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



středové spodní
 $\varphi = 1$

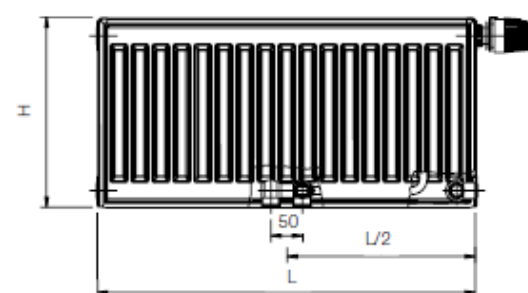
Popis

Desková otopná tělesa **RADIK VKM** vychází koncepčně z provedení VENTIL KOMPAKT. Originálně řešený vnitřní rozvod umožňuje **spodní středové připojení** otopného tělesa na otopnou soustavu. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

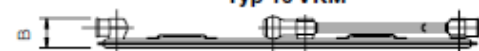
Desková otopná tělesa RADIK VKM jsou svou konstrukcí určena pro moderně řešené otopné soustavy s nuceným oběhem teplosměsné látky a horizontálně vedeným rozvodným potrubím pod otopným tělesem v podlaze, ve stěně nebo po stěně zakryté lištou.

Konstrukční řešení deskového otopného tělesa RADIK VKM je předmětem patentové ochrany.

Přehled typů



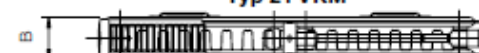
Typ 10 VKM



Typ 11 VKM



Typ 21 VKM



Typ 22 VKM



Typ 33 VKM



Tech. list: 1 Desková tělesa Korado Radik VKM [15]

2.4.2 Podlahové vytápění – mokrý způsob

Vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX – DUO XS 16x2 mm je pomocí fixačních lišt a fixačních příchytok potrubí kotveno do tepelné izolace. Pro správnou rozteč potrubí a separaci od tepelné izolace poslouží rastrová separační folie. Roznášecí vrstvou je anhydritová směs. Oddělení anhydritové směsi od svislých kcí je pomocí obvodového dilatačního pásu. Dilatace v ploše z důvodu nepoměru délek stran místnosti je v m.č.205 – Chodba. Jednotlivé topné okruhy jsou od sebe rovněž odděleny v místě dveřního otvoru.

Topné okruhy budou napojeny na 9cestný rozdělovač a sběrač IVAR.CS 553 VP, umístěný v nástěnné skříni N3.

Prostupy potrubí přes dilatační pásy jsou opatřeny chráničkou – husím krkem, s přesahem 300 mm na každou stranu. Chránička je rovněž využita jako izolant potrubí v plochách kde tepelný výkon podlahového vytápění nepotřebujeme.

Plochy pro vytápění vyznačeny čerchovaně ve výkrese, způsob pokládky meandr nebo spirála, se snahou přivést co nejteplejší vodu nejprve ke kcím ve styku s exteriérem.

Teplota topné vody 44/36 °C.

Uvažovaný tepelný odpor R laminátové podlahy = 0,10 m²K/W, keramické dlažby = 0,02 m²K/W.

Do výkonů pro šatny započítán i výkon připojovacího potrubí, které po vstupu do místností, kterou má vytápět, nebude izolován. Uvažováno 12 W/bm.

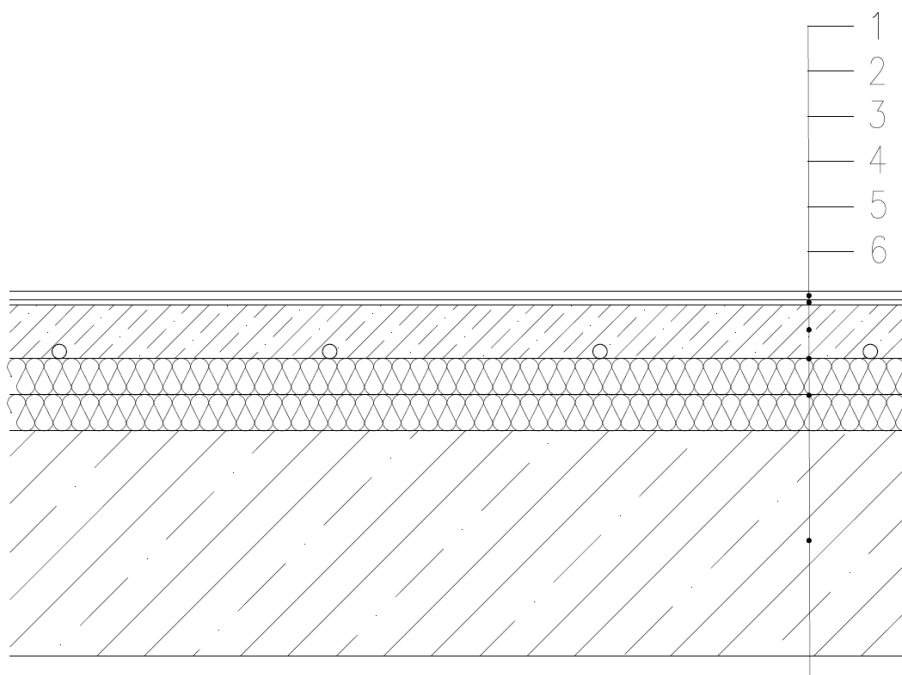
V místnosti číslo 209 – WC, SPRCHA, je z důvodu nedostatečné pokrytí tepelné ztráty místnosti podlahovým vytápěním, instalováno také deskové těleso.

č.v	materiál	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	keramická dlažba				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	flexibilní tmel					
3	anhydritový potěr	0,060	1,200	0,050	R _{se} (m ² *K/W) =	0,1
4	separační folie					
5	tepelná izolace EPS RigiFlour 5000, 2x40 mm	0,080	0,039	2,051		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _t (m ² *K/W) =	2,538
$\Sigma R = 2,268$					U (W/m ² *K) =	0,39
					U _N (W/m ² *K) =	0,75
					U < U _N => VYHOVUJE	

Tab.: 6 Skladba podlahové kce pro WC a sprchy

č.v	materiál	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	laminátová podlaha				R _{si} (m ² *K/W) =	0,17
2	mirelon					
3	anhydritový potěr	0,060	1,200	0,050	R _{se} (m ² *K/W) =	0,1
4	separační folie					
5	tepelná izolace EPS RigiFlour 5000, 2x40 mm	0,080	0,039	2,051		
6	ŽB deska	0,250	1,500	0,167	R _t (m ² *K/W) =	2,538
$\Sigma R = 2,268$					U (W/m ² *K) =	0,39
					U _N (W/m ² *K) =	0,75
					U < U _N => VYHOVUJE	

Tab.: 7 Skladba podlahové kce pro šatny



Obr.: 17 Skladba podlahové kce

Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	TEPLOT A ti (°C)	TEPELNÁ ZTRÁTA (W)	PODLAHOVÁ KRYTINA	PLOCHA PRO VYTÁPĚNÍ (m2)	POTŘEBNÝ VÝKON NA 1 m2 (W/m2)	ROZTEČ (mm)	SKUTEČNÝ VÝKON NA 1 m2 (W/m2)	CELKOVÝ VÝKON (W)	PRŮTOK (l/min)	SPOTŘEBA TRUBEK (m/m2)	DÉLKA SMYČKY (m)	DÉLKA PŘÍPOJOVACÍHO POTRUBÍ (m)	DÉLKA CELKEM (m)
208	ŠATNA MUŽI	22	534	LAMINÁTOVÁ POD.	10,5	50,9	300	47,6	608	1,09	3,4	35,7	22,8	58,5
209	WC, SPRCHA	24	760	KERAM. DLAŽBA	7,0	108,6	150	78,5	550	0,98	6,7	46,9	28,4	75,3
210	ŠATNA ŽENY	22	343	LAMINÁTOVÁ POD.	10,7	32,1	300	47,6	593	1,06	3,4	36,4	13,8	50,2
211	WC, SPRCHA	24	497	KERAM. DLAŽBA	6,9	72,0	150	78,5	542	0,97	6,7	46,2	14,8	61,0
213	WC, SPRCHA	24	350	KERAM. DLAŽBA	4,6	76,1	100	83,5	384	0,69	10	46,0	9,0	55,0
214	ŠATNA	22	236	LAMINÁTOVÁ POD.	8,7	27,1	300	47,6	486	0,87	3,4	29,6	19,4	49,0
215	ŠATNA	22	465	LAMINÁTOVÁ POD.	10,8	43,1	300	47,6	586	1,05	3,4	36,7	30,2	66,9
216	WC, SPRCHA	24	456	KERAM. DLAŽBA	6,4	71,3	150	78,5	502	0,90	6,7	42,9	29,4	72,3
217	WC, SPRCHA	24	498	KERAM. DLAŽBA	6,5	76,5	100	83,5	543	0,97	10	65,0	22,6	87,6

TOPNÁ VODA 44/36 °C

Tab.: 8 Návrh podlahového vytápění

Povrchové teploty podlahy

Zóna trvalého pobytu ϑ_F max. 29 °C (DIN)
 Okrajová zóna koupelny ϑ_F max. 33 °C (DIN)
 Plovoucí podlaha ϑ_F max. 26 °C

Ukládací tabulka

pro podlahové krytiny, které mají
 $R_{\lambda B} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 (např. kobercové krytiny a parkety o průměrné tl

střed. tepl. vody v topení	Norm. vnitřní teplota	Ukládací vzdálenost UV (cm)													
		5		10		15		20		25		30			
		20,00		10,00		Spotřeba trubek (m/m ²)		6,70		5,00		4,00		3,40	
		20,00		10,00		Spotřeba trubek (m/m ²)		6,70		5,00		4,00		3,40	
Střední teplota 2	θ _i °C	1. q	2. θ _F	1. Hustota tepelného výkonového toku q (W/m ²) 2. Střední teplota povrchu podlahy θ _{Fmax} °C											
38	10	126,8	21,3	114,8	20,2	108,0	19,6	88,8	17,9	84,4	17,5	74,0	16,6		
	15	104,1	24,3	94,3	23,4	88,7	22,9	72,9	21,5	69,4	21,2	60,8	20,4		
	20	81,5	27,3	73,8	26,6	69,4	26,2	57,1	25,1	54,3	24,8	47,6	24,3		
	22	72,4	28,5	65,6	27,9	61,7	27,5	50,7	26,5	48,2	26,3	42,3	25,8		
	24	63,4	29,7	57,4	29,1	54,0	28,8	44,4	28,0	42,2	27,8	37,0	27,3		
	28	45,3	32,3	41,0	31,7	38,6	31,4	31,7	30,8	30,1	30,7	26,4	30,4		
40	10	135,9	22,1	123,0	21,0	115,7	20,3	95,1	18,5	90,4	18,1	79,3	17,1		
	15	113,2	25,1	102,5	24,2	96,4	23,6	79,3	22,1	75,4	21,7	66,1	20,9		
	20	90,6	28,1	82,0	27,3	77,1	26,9	63,4	25,7	60,3	25,4	52,9	24,7		
	22	81,5	29,3	73,8	28,6	69,4	28,2	57,1	27,1	54,3	26,8	47,6	26,2		
	24	72,4	30,5	65,6	29,9	61,7	29,5	50,7	28,5	48,2	28,3	42,3	27,8		
	28	54,4	32,9	49,2	32,4	46,3	32,1	38,1	31,4	36,1	31,2	31,7	30,8		

Tech. list: 2 Návrhová tabulka pro laminátovou podlahu [16]

Povrchové teploty podlahy

Zóna trvalého pobytu ϑ_F max. 29 °C (DIN)
 Okrajová zóna koupelny ϑ_F max. 33 °C (DIN)
 Plovoucí podlaha ϑ_F max. 26 °C

Ukládací tabulka

pro podlahové krytiny, které mají
 $R_{\lambda B} = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 (např. přírodní kámen, podlahové dlaždice)

střed. tepl. vody v topení	Norm. vnitřní teplota	Ukládací vzdálenost UV (cm)													
		5		10		15		20		25		30			
		20,00		10,00		Spotřeba trubek (m/m ²)		4,00		3,40					
		6,70		5,00											
$\vartheta_{s1}, \vartheta_{s2}$ 2	ϑ_i °C	1. q	2. ϑ_F	1. Hustota tepelného výkonového toku q (W/m ²) 2. Střední teplota povrchu podlahy ϑ_{Fmax} °C											
38	10	161,4	24,4	146,1	23,0	137,5	22,3	113,0	20,1	107,5	19,6	94,2	18,4		
	15	132,5	26,8	120,0	25,7	112,9	25,1	92,8	23,3	88,3	22,9	77,4	21,9		
	20	103,7	29,3	93,9	28,4	88,4	29,9	72,6	28,5	69,1	26,2	60,5	25,4		
	22	92,2	30,2	83,5	29,5	78,5	29,0	64,5	27,8	61,4	27,5	53,8	26,8		
	24	80,7	31,2	73,1	30,5	68,7	30,1	56,5	29,0	53,7	28,8	47,1	28,2		
	28	57,6	33,2	52,2	32,7	48,1	32,4	40,4	31,6	38,4	31,4	33,6	31,0		
40	10	172,9	25,4	156,5	24,0	147,3	23,1	121,1	20,8	115,1	20,3	100,9	19,0		
	15	144,1	27,9	130,5	26,6	122,7	26,0	100,9	24,0	95,9	23,6	84,1	22,5		
	20	115,3	30,3	104,4	29,3	98,2	28,8	80,7	27,2	76,7	26,9	67,3	26,0		
	22	103,7	31,3	93,9	30,4	88,4	29,9	72,6	28,5	69,1	28,2	60,5	27,4		
	24	92,2	32,2	83,5	31,5	78,5	31,0	64,5	29,8	61,4	29,5	53,8	28,8		
	28	69,2	34,2	62,6	33,6	58,9	33,3	48,5	32,3	46,0	32,1	40,4	31,6		

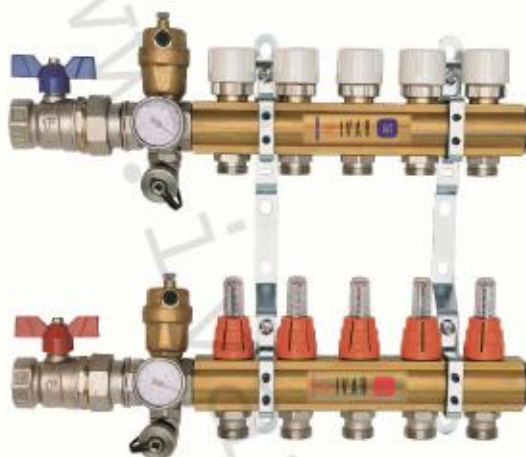
Tech. list: 3 Návrhová tabulka pro keramickou dlažbu [16]

6) Materiálové složení trubky:**7) Technické a provozní parametry:**

Typ potrubí	IVAR.ALPEX - DUO XS									
Rozměr (mm)	16x2,0	18x2,0	20x2,0	26x3,0	32x3,0	42x3,5	50x4	63x4,5	75x5,0	
Vnitřní rozměr (mm)	12	14	16	20	26	35	42	54	65	
DN	12	14	15	20	25	32	40	50	65	
Hmotnost g/m	112	136	154	294	404	583	879	1.321	1.600	
Objem vody l/m	0,113	0,157	0,201	0,314	0,531	0,855	1,385	2,29	3,316	
Označení trubky	PE-HD / AL / PE-X									
Složení trubky	vnější vrstva tepelně stabilizovaný polyetylén / hliníková vrstva / vnitřní vrstva									
Třída materiálu	B 2 dle DIN 4102									
Hustota zesítění	≥60 %									
Maximální provozní teplota	95 °C									
Krátkodobé teplotní zatížení	110 °C									
Maximální provozní tlak	10 bar									
Koeficient tepelné vodivosti	0,45 W/m × K									
Propustnost kyslíku	0 g/m ³ × d									
Koeficient délkové roztažnosti	0,026 mm/m × K									
Koeficient relativní drsnosti	0,007 mm									
Minimální poloměr ohybu	5x vnější Ø trubky									
Barva	bílá									
Minimální teplota pro instalaci	≥0 °C									

1) Výrobek: SESTAVA ROZDĚLOVAČ / SBĚRAČ
– pro podlahové vytápění včetně skříně

2) Typ: IVAR.CS 553 VP



3) Charakteristika použití:

- Sestava rozdělovač / sběrač je určena pro rozvody teplovodního podlahového vytápění a pro rozvody k otopným tělesům.
- U teplovodního podlahového vytápění zajišťuje rozvod topné vody do jednotlivých otopných smyček, u rozvodu k otopným tělesům jejich připojení samostatným vlastním přívodem.
- Sestava je plně osazena potřebnými regulačními a uzavíracími armaturami a je dodávána v setu s volitelnou instalační skříní.
- Ve spojení s elektrotermickými hlaviciemi pro regulaci průtoku jednotlivými výstupy splňuje i ty nejvyšší požadavky na komfort regulace a s ní i spojené úspory energie.
- Svým kompaktním provedením se snadno instaluje a seřizuje.
- Rozdělovače jsou vyráběny na plně automatizovaných výrobních linkách z tažených mosazných tyčí se speciálním profilem, následnou tepelnou úpravou je zabráněno vnitřnímu prnutí, aby se vyloučilo riziko trhlin.
- Provedení závitů v souladu s ISO 228/1.
- Cenově zvýhodněný set.

4) Tabulka s objednacími kódy a základními údaji:

KÓD	TYP	ROZMĚR	SPECIFIKACE	SKŘÍŇ
553970	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	2cestný	P1 / N1
553971	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	3cestný	P1 / N1
553972	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	4cestný	P2 / N2
553973	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	5cestný	P2 / N2
553974	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	6cestný	P2 / N2
553975	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	7cestný	P3 / N3
553976	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	8cestný	P3 / N3
553977	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	9cestný	P3 / N3
553978	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	10cestný	P4 / N4
553979	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	11cestný	P4 / N4
553980	IVAR-CS 553 VP	1" x EK	12cestný	P4 / N4

5) Základní technické a provozní parametry:

Maximální provozní tlak	10 bar
Maximální provozní teplota	+90 °C
Materiál	mosaz CW617N, těsnění EPDM, průtokoměr plast PPA/ABC
Nominální rozměr rozdělovače / sběrače	DN 25
Připojovací rozměr	závit vnitřní 1" F
Připojovací rozměr výstupů	3/4" EK
Osová vzdálenost rozdělovače / sběrače	200 mm
Osová vzdálenost výstupů	50 mm
Počet výstupů rozdělovače	volitelný 2 ÷ 12
Osová vzdálenost výstupů	50 mm
Rozsah nastavení průtokoměru	0 ÷ 5 l/min
Připojovací rozměr ventilu ve sběrači	M 30 x 1,5
Instalační skříň	volitelná IVAR.P-KLASIK (pod omítku) volitelná IVAR.N-KLASIK (nástěnná)
Instalační hloubka IVAR.P-KLASIK	110 ÷ 160 mm
Instalační hloubka IVAR.N-KLASIK	130 mm

2.4.3 Podlahové vytápění – suchý způsob

Jedná se podlahové vytápění pružné podlahy m.č.206 – Tělocvična. Vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX – DUO XS 20x2 mm je fixováno vodící lištou, vodící lišty jsou uloženy na tepelné izolaci PUR s nakaširovanou hliníkovou folií. V tepelné izolaci jsou otvory pro stavbu kce dřevěné pružné podlahy. Jednotlivé topné okruhy jsou zapojeny pomocí Tichelmana, tento rozdělovač tvoří rovněž vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX – DUO XS o dimenzích 32x3,0 mm a 40x3,5 mm. Spojovacími prvky rozdělovače jsou IVAR PPSU PRESS fitinky.



Obr.: 18 Ilustrační příklad skladby podlahové kce [19]



Functions



Additional
color choice



Floor
heating



Uneven sub
floor



Variable
heights

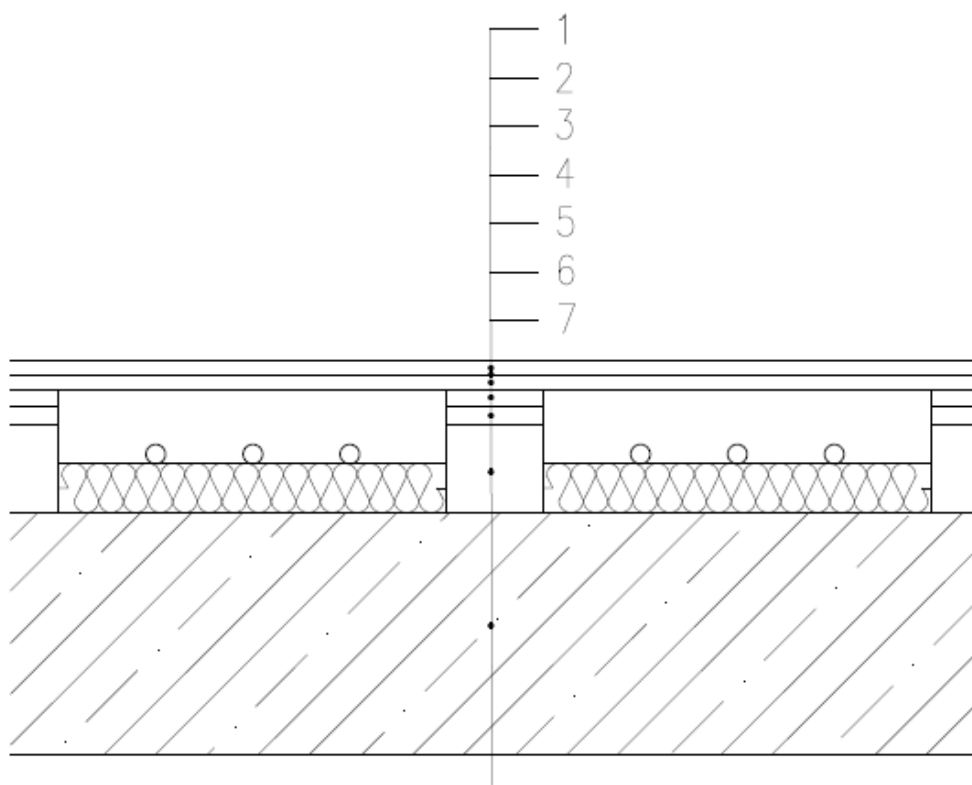


Weight Load

Obr.: 19 Pružná podlaha Boen Singleflex Stadium [20]

6) Materiálové složení trubky:**7) Technické a provozní parametry:**

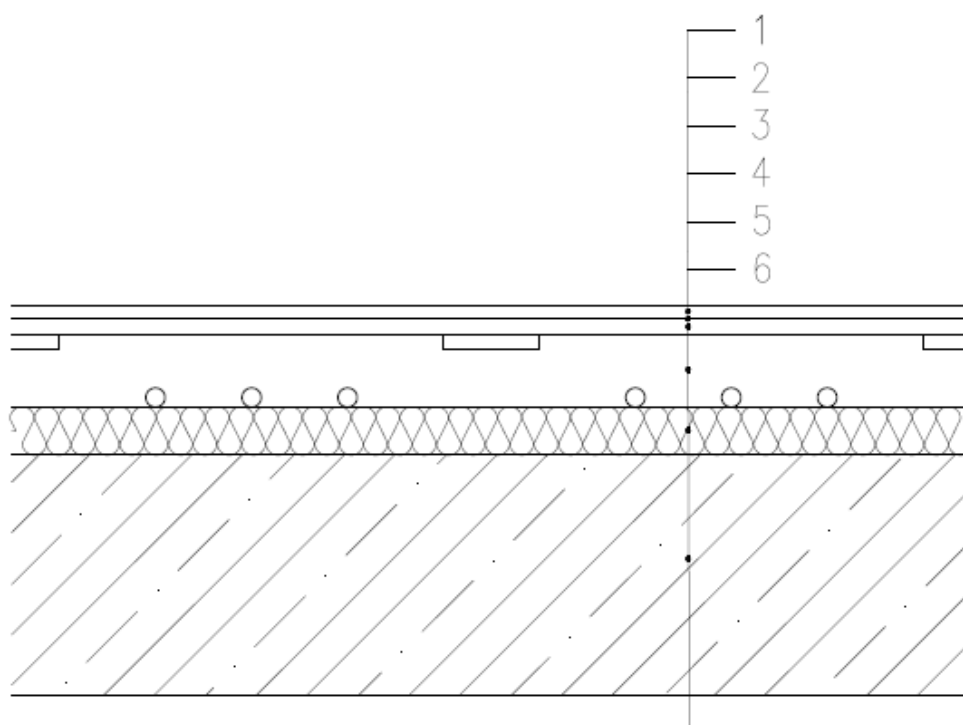
Typ potrubí	IVAR.ALPEX – DUO XS								
Rozměr (mm)	16x2,0	18x2,0	20x2,0	26x3,0	32x3,0	42x3,5	50x4	63x4,5	75x5,0
Vnitřní rozměr (mm)	12	14	16	20	26	35	42	54	65
DN	12	14	15	20	25	32	40	50	65
Hmotnost g/m	112	136	154	294	404	583	879	1.321	1.600
Objem vody l/m	0,113	0,157	0,201	0,314	0,531	0,855	1,385	2,29	3,316
Označení trubky	PE-HD / AL / PE-X								
Složení trubky	vnější vrstva tepelně stabilizovaný polyetylén / hliníková vrstva / vnitřní vrstva								
Třída materiálu	B 2 dle DIN 4102								
Hustota zesítění	≥60 %								
Maximální provozní teplota	95 °C								
Krátkodobé teplotní zatížení	110 °C								
Maximální provozní tlak	10 bar								
Koeficient tepelné vodivosti	0,45 W/m × K								
Propustnost kyslíku	0 g/m ³ × d								
Koeficient délkové roztažnosti	0,026 mm/m × K								
Koeficient relativní drsnosti	0,007 mm								
Minimální poloměr ohybu	5x vnější Ø trubky								
Barva	bílá								
Minimální teplota pro instalaci	≥0 °C								



Obr.: 20 Skladba podlahové kce v místě podkladního špalíku

č.v	materiál	d (m)	λ (W/m*K)	R (m2*K/W)		
1	parketové dílce	0,014	0,140	0,100	Rsi (m2*K/W) =	0,17
2	PE folie					
3	roznášecí rošt	0,016			Rse (m2*K/W) =	0,1
4	pružný rošt	0,016	0,220	0,073		
5	pryžová podložka	0,020	0,160	0,125		
6	podkladní špalíky	0,090	0,220	0,409	Rr (m2*K/W) =	1,143
7	ŽB deska	0,250	1,500	0,167		
				$\Sigma R = 0,873$	U (W/m2*K) =	0,87

Tab.: 9 Skladba podlahové kce v místě podkladního špalíku



Obr.: 21 Skladba podlahové kce v místě bez podkladního špalíku

č.v	materiál	d (m)	λ (W/m*K)	R (m ² *K/W)		
1	parketové dílce	0,014	0,140	0,100	R_{si} (m²*K/W) =	0,17
2	PE folie					
3	roznášecí rošt	0,016			R_{se} (m²*K/W) =	0,1
4	vzduchová mezera uzavřená	0,076	0,200	0,380		
5	tepelná izolace PUR	0,050	0,025	2,000	R_τ (m²*K/W) =	2,917
6	žB deska	0,250	1,500	0,167		
				Σ R = 2,647	U (W/m²*K) =	0,34

Tab.: 10 Skladba podlahové kce v místě bez podkladního špalíku

Pro výpočet potřebné teploty povrchu podlahy byl uvažován celkový součinitel přestupu tepla $\alpha_p = 8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, teplota interiéru $t_i = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, plocha podlahového vytápění $S = 587 \text{ m}^2$ a tepelná ztráta místnosti $Q_{ZTR} = 11\,935 \text{ W}$.

t_i	α_p	S	Q_{ZTR}	t_p
$^\circ\text{C}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	m^2	W	$^\circ\text{C}$
15,00	8	587	11935	17,54

Tab.: 11 Potřebná teplota povrchu podlahy

Použitá plocha		Povrchová teplota plochy t_p ($^\circ\text{C}$)							
		25	30	35	40	45	50	55	60
Stropní	α_p ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	-	-	7,4	7,5	7,7	-	-	-
	q (W/m^2)	-	-	126	165	208	-	-	-
Podlahová	α_p ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	9,2	10,0	-	-	-	-	-	-
	q (W/m^2)	64	120	-	-	-	-	-	-
Stěnová	α_p ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	-	-	-	-	-	11,0	11,4	11,7
	q (W/m^2)	-	-	-	-	-	352	422	491

Tab.: 12 Odvození součinitele přestupu tepla α_p [21]

K návrhu bylo použito programu Area, pro zjištění teplotního pole, kdy snahou bylo dosáhnout povrchové teploty podlahové kce $18 \text{ }^\circ\text{C}$ a při této teplotě podlahové kce zjistit střední teplotu otopné vody v potrubí.

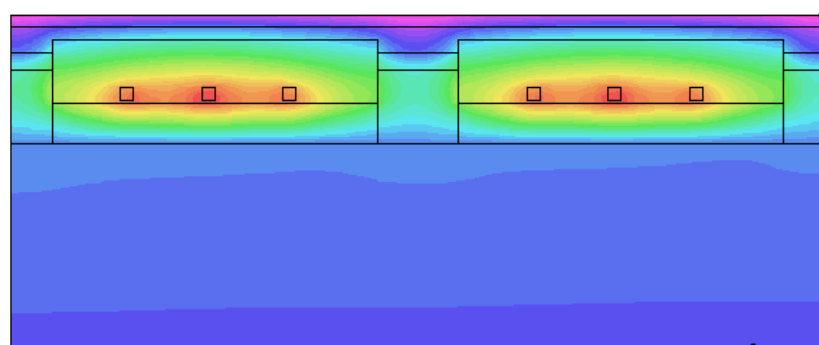
Výpočet tepelného odporu uzavřené vzduchové mezery si program provedl ve výpočtu, do kterého nelze nahlédnout. Proto do skladeb kcí byla odvozena hodnota $\lambda = 0,200 \text{ W}/(\text{mK})$, dle níže uvedené tabulky. Emisivity povrchu byla zvolena 0,5.

tloušťka mm	Sálavé okraje $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$		Reflexní okraje $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,1$	
	podíl sálání	lambda $\text{W}/(\text{mK})$	podíl sálání	lambda $\text{W}/(\text{mK})$
1000	100 %	5,148		
200	99 %	1,038	100 %	0,0594
100	97 %	0,531	99 %	0,0288
60	94 %	0,329	94 %	0,0179
50	93 %	0,278	89 %	0,0156
40	91 %	0,227	82 %	0,0136
20	82 %	0,126	39 %	0,0141
10	69 %	0,074	16 %	0,0166
5	52 %	0,050	7 %	0,0195
3	39 %	0,040	4 %	0,0212

Tab.: 13 Tepelné vlastnosti vzduchové mezery [22]

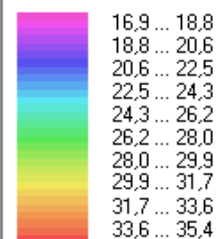
Skladby podlahy – výstup AREA

S horní deskou roštu a podkladními špalíky



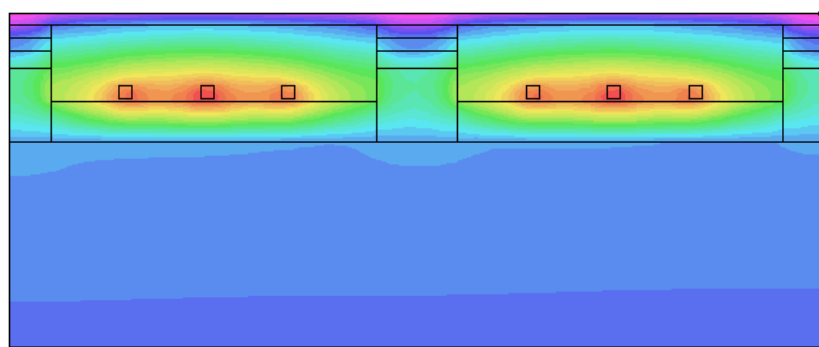
LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



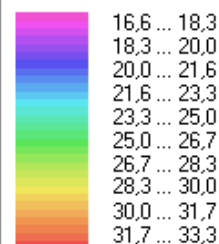
● T_{si}=16,91 C; fR_{si}=0,618
● T_{se}=21,02 C; fR_{se}=1,203

Bez horní deskou roštu, ale s podkladními špalíky



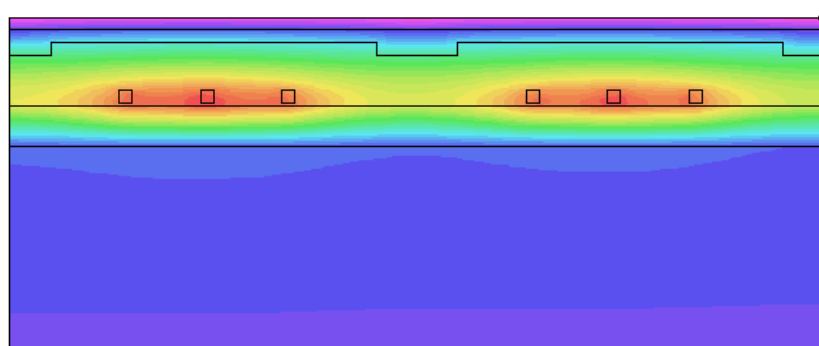
LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



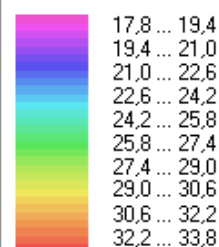
● T_{si}=16,63 C; fR_{si}=0,675
● T_{se}=20,86 C; fR_{se}=1,171

S horní deskou roštu, bez podkladních špalíků



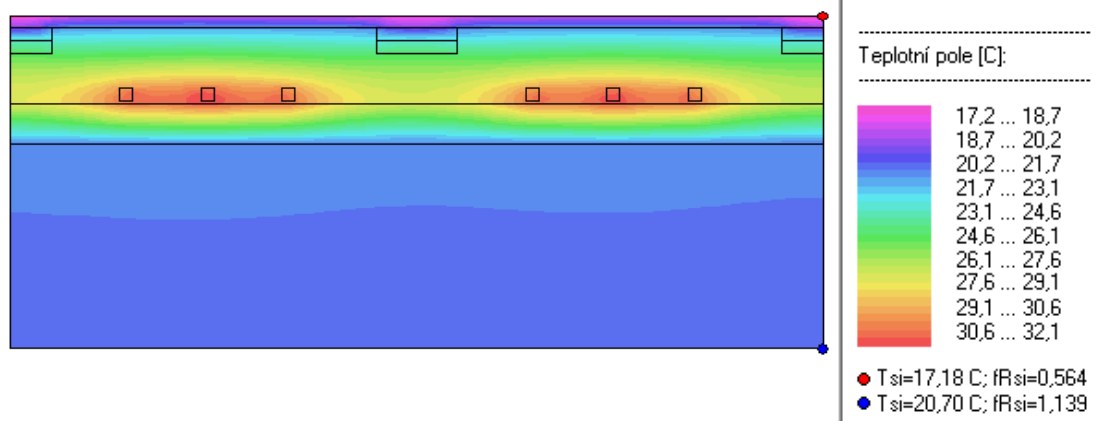
LEGENDA:

Teplotní pole [C]:



● T_{si}=17,78 C; fR_{si}=0,444
● T_{se}=20,81 C; fR_{se}=1,162

Bez horní desky roštu a bez podkladních špalíků



	Průměr (°C)	Plocha (m ² /m ²)
S horní deskou roštu a podkladními špalíky		
Teploty podlahy (°C)		
16,97 17,37 17,84 18,1 18,25 18,31 18,35 18,39	17,95	0,264
Teplota vody střední (°C)		
33,67 34,2 35,08 35,26 34,21 33,21	34,27	
Bez horní desky roštu, ale s podkladními špalíky		
Teploty podlahy (°C)		
16,81 17,28 17,99 18,26 18,4 18,46 18,51 18,55	18,03	0,036
Teplota vody střední (°C)		
31,77 32,21 32,98 33,15 32,24 31,35	32,28	
S horní deskou roštu, bez podkladních špalíky		
Teploty podlahy (°C)		
17,84 17,92 18,03 18,07 18,09 18,12 18,14 18,15	18,05	0,425
Teplota vody střední (°C)		
32,21 32,77 33,27 33,44 32,87 31,87	32,74	
Bez horní desky roštu a bez podkladních špalíky		
Teploty podlahy (°C)		
17,31 17,44 18,18 18,24 18,3 18,32 18,33 18,35	18,06	0,275
Teplota vody střední (°C)		
30,66 31,15 31,61 31,77 31,25 30,35	31,13	

Tab.: 14 Odečtené teploty z teplotních polí

t_p	t_{vs}
°C	°C
18,02	32,68

Tab.: 15 Vážený průměr z Tab.: 14 Odečtené teploty z teplotních polí

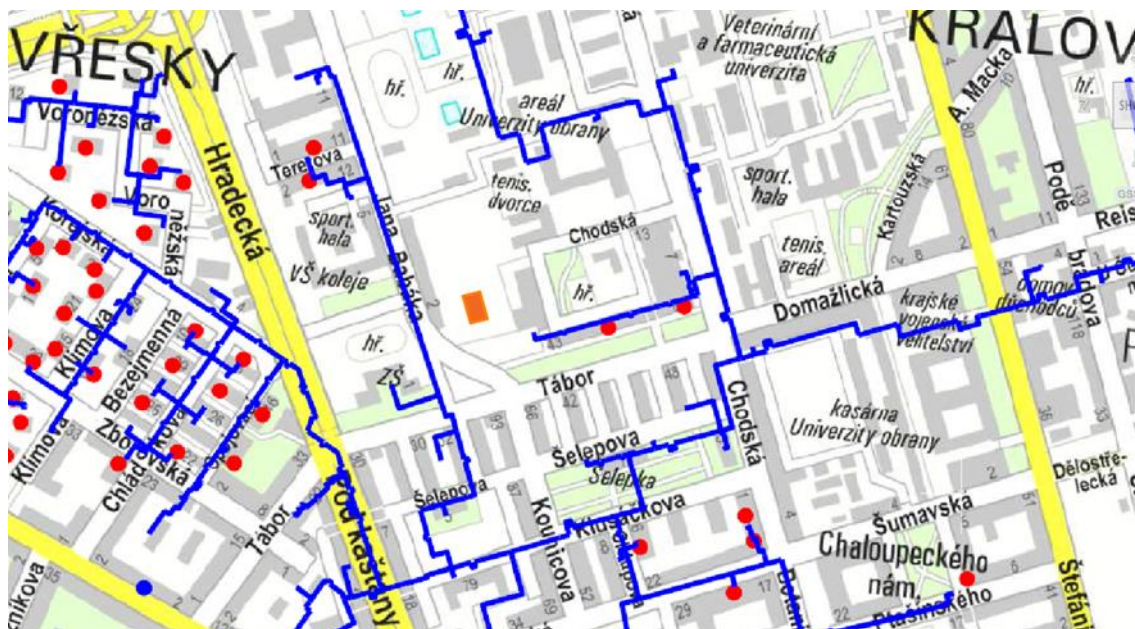
Navržená teplota otopné vody 37/29 °C, se střední teplotou vody 33 °C.

Pro kontrolu bude po instalaci provedeno měření povrchové teploty, v případě nedosažení 18 °C bude zvýšena teplota otopné vody se zachováním Δt .

2.5 Návrh zdroje tepla

2.5.1 Možnost využití CZT

V blízkosti objektu (na Obr.: 22 Mapa rozvodů Tepláren Brno vyznačen oranžovou barvou) se nachází horkovodní teplárenská síť. Využitím tohoto způsobu zásobování teplem vede ke zřízení domovní výměňkové stanice.



Obr.: 22 Mapa rozvodů Tepláren Brno [23]

- parovody
- horkovody
- teplovody
- výměňkové stanice
- výměňkové stanice domovní

Obr.: 23 Legenda k Obr.: 22 [23]

2.5.2 Standarty pro připojení na soustavu zásobování tepelnou energií

Výměňková stanice bude výpočtově (kapacitně) navržena na přívodní teplotu topné vody v topném období 100 °C při venkovní teplotě – 12 °C, v mimotopném období na teplotu topné vody 70 °C.

Teplota vratné vody do systému SZTE musí být vychlazená na teplotu max. o 4°C vyšší, než je teplota vratné vody ohřívajícího média odběrného zařízení.

Maximálně možná teplota vratné vody do systému SZTE z odběrného zařízení je 64°C.

Teplota vratné vody do systému SZTE při samostatné přípravě teplé vody v mimotopném období nesmí překročit 30°C.

Společnost TB garantuje na patě objektu dispoziční tlak 100kPa.

Společnost TB požaduje pevnostní a teplotní odolnost jednotlivých komponentů na maximální teplotu přívodní topné vody 130°C.

Tech. list: 8 Parametry vody – horkovod [24]

2.5.3 Potřebný výkon DV

Výkon pro ÚT – 1.NP je určen ze součtu tepelných ztrát pro 1.NP*1,2.

ÚT, VZT

$$Q_{PRIP} = 0,8 \cdot Q_{VYT} + 0,8 \cdot Q_{VZT} = 0,8 \cdot 55,32 + 0,8 \cdot 83,11 = 111 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = Q_{VYT} + Q_{VZT} = 55,32 + 83,11 = \underline{139 \text{ kW}}$$

Vezmeme-li v potaz hledisko HVDT: „Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok kotlovým okruhem by měl být o 5-10 % větší než průtok otopnou soustavou.“ [25]

$$\text{Potřebný průtok okruhem HVDT – R+S: } m = 139\,000 / (1,163 \cdot 20) = 5\,976 \text{ kg/h}$$

$$\text{Potřebný průtok okruhem HVDT – DV: } m = 5\,976 \cdot 1,05 = 6\,275 \text{ kg/h}$$

$$\text{Potřebný přípojný výkon: } Q = 6275 \cdot 1,163 \cdot 20 = \underline{146 \text{ kW}}$$

TV

$$Q_{PRIP} = Q_{TV} = \underline{133 \text{ kW}}$$

větve	výkon (kW)	teplotní spád (°C)	Δt (°C)	průtok (kg/h)	rychlost (m/s)	DN potrubí
ÚT podl. tělocvična	14,09	37/29	8	1514	0,52	32
ÚT podl. hygieny	4,79	44/36	8	515	0,29	25
VZT	83,11	65/45	20	3573	0,51	50
ÚT - 2. + 3.NP	23,62	65/50	15	1354	0,47	32
ÚT - 1.NP	12,82	65/50	15	735	0,42	25
HVDT - R+S	139,00	65/45	20	5976	0,50	65
HVDT - DV	145,95	65/45	20	6275	0,53	65
TV	133,00	65/45	20	5718	0,48	65

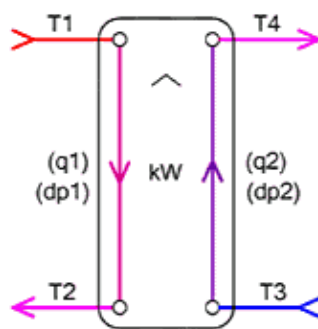
Tab.: 16 Hodnoty jednotlivých tepelných výkonů

2.5.4 Návrh DV

Teplota primární strany v topném období 100/49 °C, sekundární strany (topné vody) 65/45 °C. Teplota primární strany v topném období 100/30 °C, sekundární strany (pitné vody) 55/10 °C. V mimotopném období teplota primární strany 70/30 °C a teplota sekundární strany (pitné vody) 55/10 °C.

Pro ÚT a VZT navrhují jeden deskový výměník o výkonu minimálně 146 kW. Varianta odstávky a čištění DV je možná pouze v mimotopném období. Pro přesný výpočet DV by byla nutná poptávka u specializované firmy. Proto je provedeno pouze orientační určení velikosti a tlakové ztráty na výměníku. Např. Swep B35x50.

Pro TV navrhují dva deskové výměníky o celkovém výkonu minimálně 133 kW pro mimotopné období, respektive jeden deskový výměník o výkonu minimálně 133 kW pro topné období. Varianta odstávky a čištění DV je možná pouze v topném období. Pro přesný výpočet DV by byla nutná poptávka u specializované firmy. Proto je provedeno pouze orientační určení velikosti a tlakové ztráty na výměníku. Např. 2x Swep B35x30.



Obr.: 24 DV schématicky [26]

Online výpočet výměníku tepla voda-voda		
Model výměníku:	B35	× 50
Výkon:	146	kW
Teplá voda vstup T1:	100	°C
Teplá voda výstup T2:	49	°C
Studená voda vstup T3:	45	°C
Studená voda výstup T4:	65	°C
Průtok teplá a studená:	0,68; 1,7	kg/s
Tlakové ztráty teplá a studená:	1; 4	kPa

Obr.: 25 Orientační návrh DV pro ÚT a VZT

Online výpočet výměníku tepla voda-voda		
Model výměníku:	B35	× 20
Výkon:	133	kW
Teplá voda vstup T1:	100	°C
Teplá voda výstup T2:	30	°C
Studená voda vstup T3:	10	°C
Studená voda výstup T4:	55	°C
Průtok teplá a studená:	0,45; 0,71	kg/s
Tlakové ztráty teplá a studená:	2; 4	kPa

Obr.: 26 Orientační návrh DV pro TV – topné období

Online výpočet výměníku tepla voda-voda		
Model výměníku:	B35	× 50
Výkon:	133	kW
Teplá voda vstup T1:	70	°C
Teplá voda výstup T2:	30	°C
Studená voda vstup T3:	10	°C
Studená voda výstup T4:	55	°C
Průtok teplá a studená:	0,80; 0,71	kg/s
Tlakové ztráty teplá a studená:	1; 1	kPa

Obr.: 27 Orientační návrh DV pro TV – mimotopné období

2.6 Návrh přípravy teplé vody

2.6.1 Rozbor potřeby teplé vody

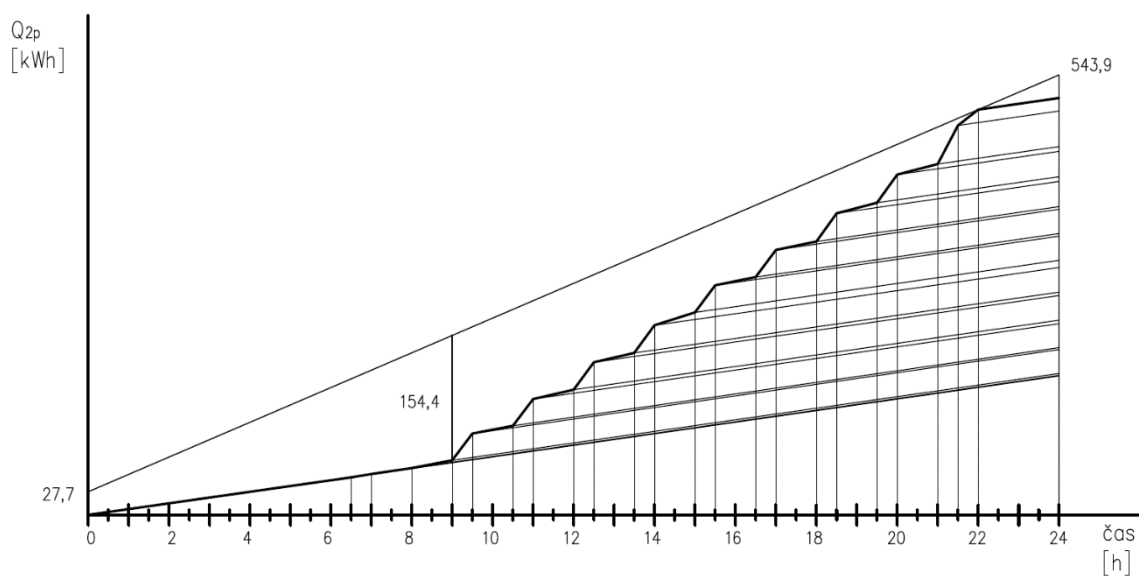
Řešený objekt není typickým normovým objektem, tudíž byl proveden rozbor pro zjištění spotřeby teplé vody. Provozní doba supermarketu stanovena od 7 do 21 hod., zbytek objektu od 8 do 21 hod. Teplota SV = 10 °C, teplota TV = 55 °C. Ztráty cirkulací uvažovány 50 %.

podlaží	ZP/úklid/jídla	počet osob/jídel/m ² za časový úsek	časový úsek	V _{zp} pro jeden ZP/jídlo/100m ² (m3)	V _{zp} celkem (m3)	Q _{2t} (kWh)	Q _{2z} (kWh)	Q _{2p} (kWh)
1.NP supermarket	sprchy	5	14-15	0,025	0,125	6,54	3,27	9,81
		5	21-22	0,025	0,125	6,54	3,27	9,81
	umyvadla	5	6:30-7	0,002	0,010	0,52	0,26	0,79
		5	14-15	0,002	0,010	0,52	0,26	0,79
		5	13:30-14	0,002	0,010	0,52	0,26	0,79
		5	21-22	0,002	0,010	0,52	0,26	0,79
	dřez	14	7-21	0,002	0,028	1,47	0,73	2,20
	úklid	676 m ²	21-22	0,02	0,135	7,08	3,54	10,61
2.NP	umyvadla restaurace	30	8-11	0,002	0,060	3,14	1,57	4,71
		60	11-14	0,002	0,120	6,28	3,14	9,42
		40	14-18	0,002	0,080	4,19	2,09	6,28
		60	18-21	0,002	0,120	6,28	3,14	9,42
	jídla restaurace	15	8-11	0,002	0,030	1,57	0,79	2,36
		60	11-14	0,002	0,120	6,28	3,14	9,42
		20	14-18	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
		60	18-21	0,002	0,120	6,28	3,14	9,42
	umyvadla zázemí tělocvičny	1h sportují 0,5h se myjí uvažováno 20 osob za 0,5h	9-9:30	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			10:30-11	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			12-12:30	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			13:30-14	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			15-15:30	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			16:30-17	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			18-18:30	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
			19:30-20	0,002	0,040	2,09	1,05	3,14
	sprchy zázemí tělocvičny	1h sportují 0,5h se myjí uvažováno 20 osob za 0,5h	9-9:30	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			10:30-11	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			12-12:30	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			13:30-14	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			15-15:30	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			16:30-17	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			18-18:30	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
			19:30-20	0,025	0,500	26,17	13,08	39,25
	úklid	1186 m ²	21-22	0,02	0,237	12,41	6,21	18,62
3.NP	umyvadla	35	8-15	0,002	0,070	3,66	1,83	5,50
	wc	60	15-21	0,002	0,120	6,28	3,14	9,42
	dřez	35	8-15	0,001	0,035	1,83	0,92	2,75
	bowling	60	15-21	0,001	0,060	3,14	1,57	4,71
	úklid	501 m ²	21-22	0,02	0,100	5,24	2,62	7,87

Tab.: 17 Rozbor spotřeby TV pro jednotlivé odběry

časový úsek	V _{2p} (m ³)	Q _{2t} (kWh)	Q _{2z} (kWh)	Q _{2p} (kWh)
6:30-7	0,010	0,52	0,26	0,79
7-8	0,002	0,10	0,05	0,16
8-9	0,047	2,46	1,23	3,69
9-9:30	0,565	29,54	14,77	44,31
9:30-10:30	0,047	2,46	1,23	3,69
10:30-11	0,565	29,54	14,77	44,31
11-12	0,082	4,29	2,15	6,44
12-12:30	0,582	30,46	15,23	45,69
12:30-13:30	0,082	4,29	2,15	6,44
13:30-14	0,582	30,46	15,23	45,69
14-15	0,167	8,74	4,37	13,11
15-15:30	0,572	29,94	14,97	44,90
15:30-16:30	0,062	3,24	1,62	4,87
16:30-17	0,572	29,94	14,97	44,90
17-18	0,062	3,24	1,62	4,87
18-18:30	0,597	31,24	15,62	46,87
18:30-19:30	0,112	5,86	2,93	8,79
19:30-20	0,597	31,24	15,62	46,87
20-21	0,112	5,86	2,93	8,79
21-21:30	0,844	44,16	22,08	66,24
21:30-22	0,304	15,90	7,95	23,85
Suma	6,564	343,51	171,75	515,26

Tab.: 18 Rozbor potřeby TV po časových úsecích



Obr.: 28 Křivka odběru teplé vody

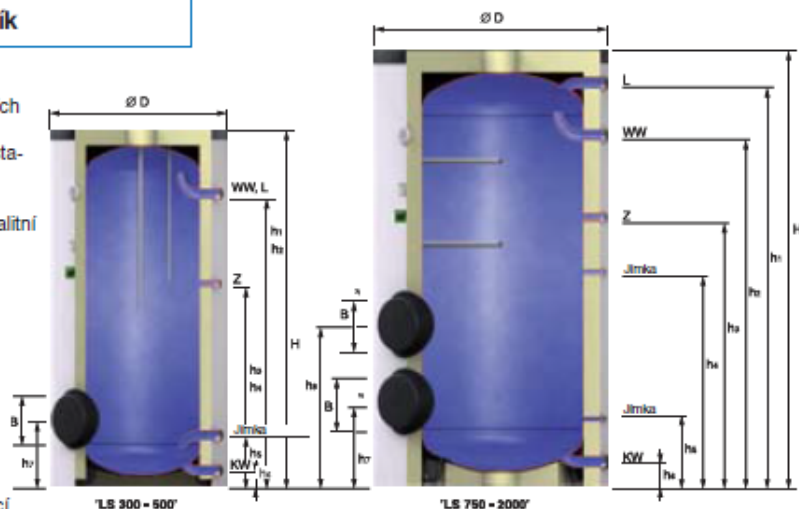
2.6.2 Akumulační nádrž

Příprava teplé vody je pomocí ohřevu s akumulací nádrží dimenzovanou na odběrovou špičku. Teplosměnnou plochu zajistí deskové výměníky. Odběrovou špičku odečteme z Tab.: 18 Rozbor potřeby TV po časových úsecích. Objem spotřebované vody je 0,844 m³.

Navržená akumulací nádrž teplé vody Reflex AL 1000 (starší název Reflex LS 1000).

LS – Akumulační zásobník

- ▶ pro přípravu teplé vody v nabíjecích akumulacích soustavách
- ▶ použitelný ve všech topných soustavách, obzvláště v nízkoteplotních
- ▶ nádoba zásobníku vyrobena z kvalitní oceli S235JRG2 (RSt 37-2)
- ▶ hygienicky nezávadná voda díky vnitřnímu smaltování podle DIN 4753
- ▶ magnéziová anoda
- ▶ od LS 1500 se dvěma přírubami
- ▶ tepelná izolace:
 - do 500 litrů z tvrdé PUR pěny s krycí bílou plastovou fólií,
 - od 750 litrů z měkké pěny, snímatelná s bílou plastovou krycí vrstvou, montáž na stavbě
- ▶ dovolený provozní tlak: 10 barů
- ▶ dovolená provozní teplota: 95 °C



Typ zásobníku		LS 300	LS 500	LS 750	LS 1000	LS 1500	LS 2000
Jmenovitý objem	litry	300	500	750	1000	1500	2000
Průměr	Ø D mm	600	700	910 ¹⁾	1010 ²⁾	1200 ³⁾	1400 ⁴⁾
Výška	H mm	1834	1961	2010 ¹⁾	2035 ²⁾	2215 ³⁾	2126 ⁴⁾
Hmotnost	kg	87	96	195	248	366	522
Překlápěcí rozměr	mm	1892	2044	1990	2025	2220	2235
Tloušťka tepelné izolace	mm	50	50	80	80	100	100
Nabíjení zásobníku L	R	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2
	h ₁ mm	1546	1672	1908	1911	2049	1933
Teplá voda WW	R	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2
	h ₂ mm	1546	1672	1640	1646	1782	1648
Studená voda KW	R	1 1/2	1 1/2	2	2	2	2
	h ₃ mm	272	238	88	92	105	118
Cirkulace Z	R	3/4	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4
	h ₃ mm	1180	1265	1145	1154	1357	1388
Jímka	G	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
	h ₄ mm	1180 ⁵⁾	1265 ⁵⁾	945	951	1077	1108
	h ₅ mm	272	238	290	296	322	353
Zaslepovací příruba ⁵⁾	h ₇ mm	325	275	378	387	412	443
	h ₈ mm	—	—	—	—	812	843
	Rozteč kružnic	150	150	225	225	225	225
Obj. číslo	bílá <input type="checkbox"/>	6500500	6500600	6500000	6500100	6500300	6500400

1) Bez izolace Ø D = 750 mm, H = 1932 mm

2) Bez izolace Ø D = 850 mm, H = 1959 mm

3) Bez izolace Ø D = 1000 mm, H = 2122 mm

4) Bez izolace Ø D = 1200 mm, H = 2033 mm

5) Je možná instalace závitového topného tělesa viz str. 16
(je nutné přibjednat přírubu)

Je možná instalace přírubového topného tělesa viz str. 16

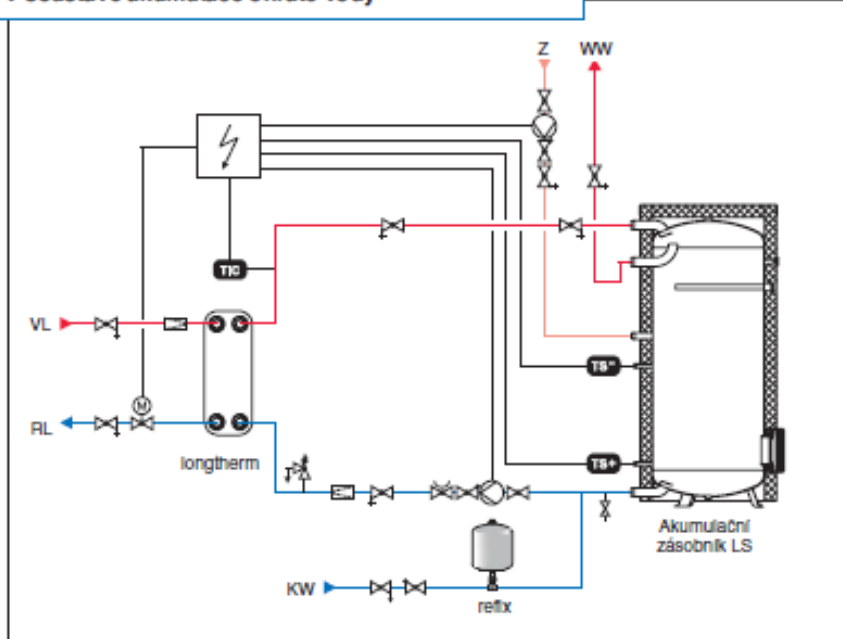
Je možná instalace přídavného topného tělesa ze žebrované trubky viz str. 18

6) Pozice horního čidla je variabilní

7) Od LS 1500 se dvěma přírubami

Tech. list: 9 Navržená akumulací nádrž [27]

Akumulační zásobník LS v soustavě akumulace ohřáté vody



TS± Poklesne-li teplota v akumulačním zásobníku pod nastavenou hodnotu, nastartuje čidlo **TS-** proces nabíjení. Při dosažení požadované teploty v zásobníku čidlo **TS+** nabíjení ukončí.

TIC Poklesne-li teplota pitné vody na tepelném čidle **TIC** pod požadovanou hodnotu, otevírá regulační ventil M na topné vodě u výměníku tepla. Při dosažení požadované teploty regulační ventil M uzavírá.

Tech. list: 10 Příklad zapojení akumulační nádrže [27]

2.6.3 Potřebný výkon DV

Budeme předpokládat ohřev 844 l, z teploty 10 °C na teplotu 55 °C za 0,5 hod, plus započteme ztráty tepla při ohřevu a distribuci 50 %.

$$Q = ((c \cdot \rho / 3600) \cdot V \cdot \Delta t) \cdot \text{doba} \cdot \text{ztráty} = ((1,163) \cdot 0,844 \cdot 45) \cdot 2 \cdot 1,5 = \mathbf{133 \text{ kW}}$$

2.6.4 Návrh DV

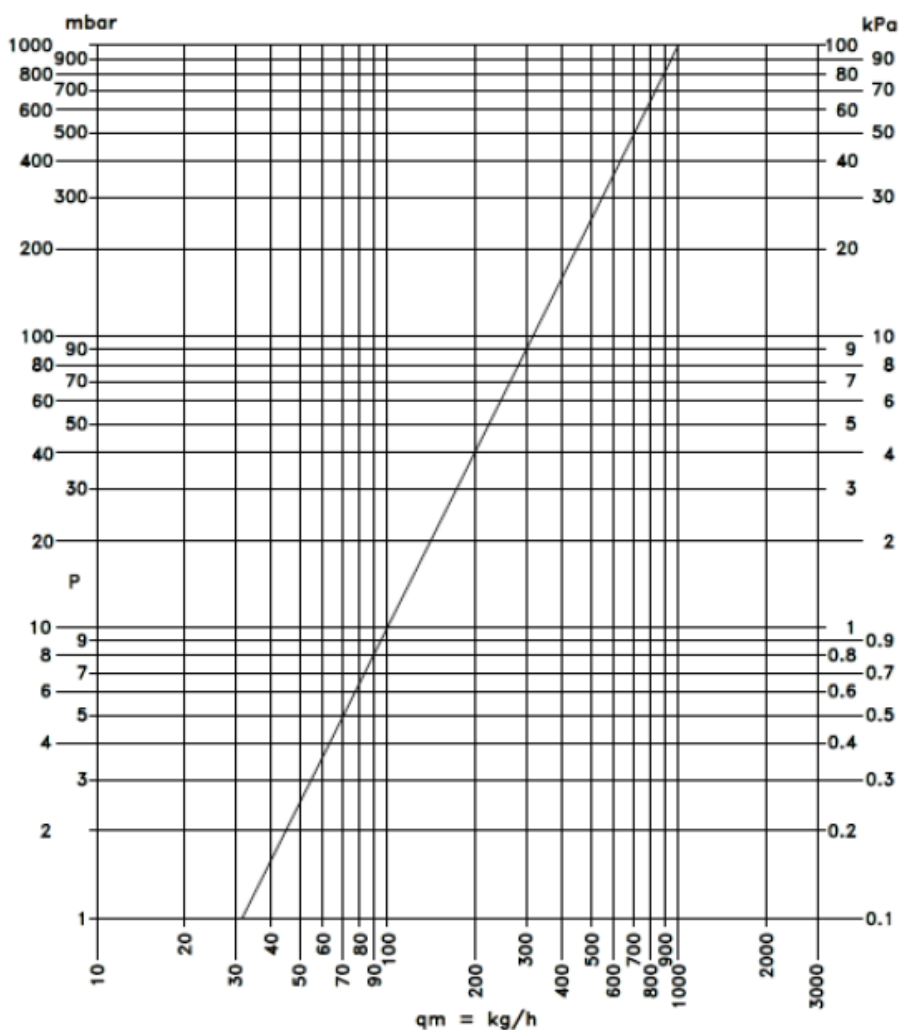
Viz. kapitola 2.5.4, str.111.

2.7 Dimenzování a hydraulické posouzení, návrh oběhových čerpadel

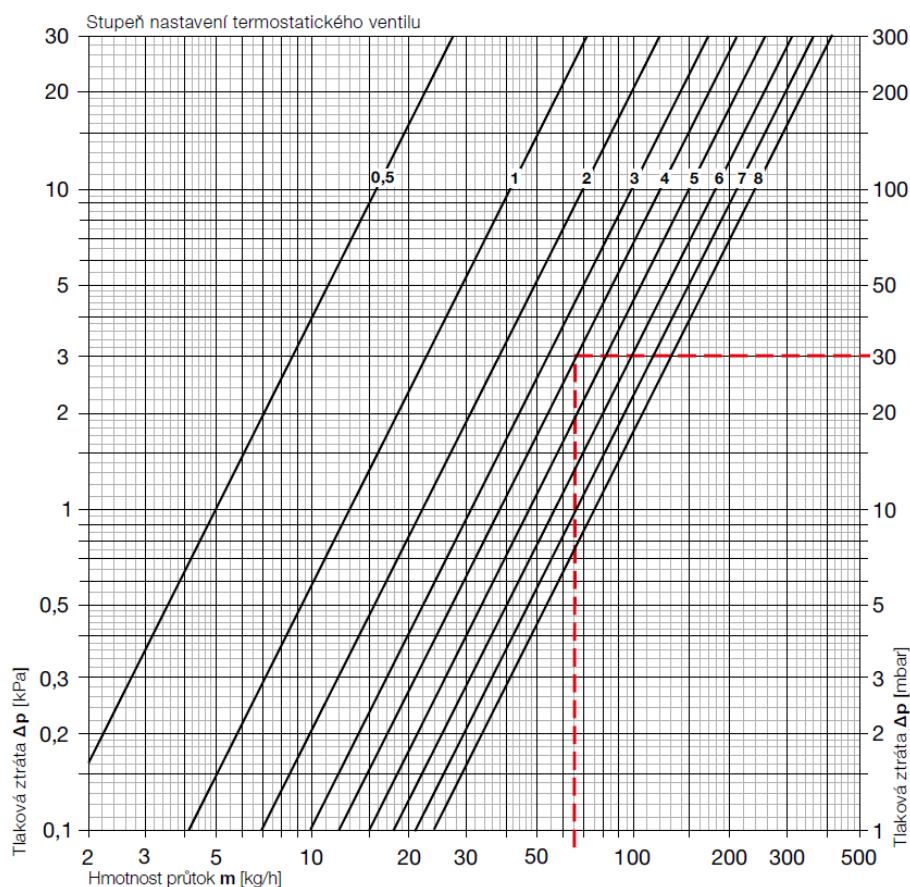
2.7.1 Desková tělesa

Z větve ÚT 2+3.NP odbočují 4 stoupačky – 1,6,5,2. Každá z nich je na jejich patě vyregulována vyvažovacím ventilem STAD – PN 25. Desková tělesa jsou připojena HPŠ šroubením.

Dimenzování deskových těles provedeno do paty jejich stoupaček v 1.NP, tomu odpovídají tabulky STOUPAČKA č.1, 6, 5, 2. Dimenzování rozvodů v 1.NP a návržení vyvažovacích ventilů odpovídá tabulka STAD.



Tech. list: 11 Vekoluxlvar přímý [28]



Tech. list: 12 8stupňový ventil [15]

Označení	Hodnota	Poznámka
Koleno 90°	1,3	
Odbočka pravouhlá	2,2	Dělení a spojení proudů
	0,9	Průchod - dělení a spojení
	4,5	Protiproud - dělení a spojení
Zúžení a rozšíření	0,6	Plynulé
Deskové otropné těleso	3,0	
Rozdělovač	0,5	Výstup
Sběrač	1,0	Vstup
Zpětná klapka	5,0	
Kulový kohout	0,5	
Filtr	2,0	

Tab.: 19 Použité hodnoty vřazených odporů ξ

STOUPAČKA Č.1

DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO ÚSEKU

220a

ÚSEK	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=		50	Δt=	15	VISKOZITA [m ² /s]	absolutní DRSNOST[m]	hustota 57,5°C		TLAK DISPOZIČNÍ
		PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ		VRATNÉ=	RYCHLOST						VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ	
Č.	Q	m	l	D	DN	v	R	R.I	Z	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	ΔP _{RV} (HRS, TRV)	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ	TLAK DISPOZIČNÍ
		kg/h	m	mm	m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	TRV	Pa	ΔP _{Dis}
11	705	40,4	11,4	15x1	0,013	0,09	7,9	90	8,2	29,8	455	8	574	574
12	1 410	80,9	12,4	15x1	0,013	0,17	45,7	566	3,5	50,9			617	1 192
13	1 822	104,5	5,8	15x1	0,013	0,22	71,2	413	1,5	36,4			449	1 641
14	2 219	127,3	1	18x1	0,016	0,18	37,1	37	0,9	14,1			51	1 692
15	2 784	159,7	6,4	18x1	0,016	0,22	55,1	353	0,9	22,2			375	2 067
16	3 349	192,1	3,6	18x1	0,016	0,27	76,2	274	4,1	146,6			421	2 488
10	8 390	481,1	2	28x1,5	0,025	0,28	45,0	90	3,5	131,8			222	2 710
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA:														2 710

308																
24	791	45,4	24	15x1	0,013	0,10	12,9	309	6,2	28,4	337,7	1100	5	1 438	1 454	
8	3 040	174,3	3	18x1	0,016	0,24	64,3	193	2,8	82,5	275,4			275	1 730	
9	5 041	289,1	9,4	22x1	0,02	0,26	53,5	503	7,7	255,5	758,5			759	2 488	
				ROZDÍL TLAKŮ:	16											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	5											
302a																
1	667	38,3	10,6	15x1	0,013	0,08	7,4	79	8,2	26,7	105,5	1110	4	1 216	1 165	
2	1 334	76,5	5,8	15x1	0,013	0,16	41,5	241	0,9	11,7	252,5			252	1 417	
3	2 001	114,8	3,2	15x1	0,013	0,24	83,8	268	1,5	43,9	312,2			312	1 730	
				ROZDÍL TLAKŮ:	-51											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4											
302b																
22	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1110	4	1 151	1 165	
				ROZDÍL TLAKŮ:	14											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4											
302c																
23	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1560	3	1 601	1 417	
				ROZDÍL TLAKŮ:	-183											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3											
310																
4	452	25,9	10	15x1	0,013	0,06	5,0	50	5,6	8,4	58,8	780	3	839	910	
5	915	52,5	4,6	15x1	0,013	0,11	20,6	95	4,5	27,6	122,4			122	1 033	
6	1 582	90,7	6,4	15x1	0,013	0,19	55,7	357	1,5	27,5	384,0			384	1 417	
7	2 249	129,0	0,6	18x1	0,016	0,18	38,0	23	0,9	14,5	37,3			37	1 454	
				ROZDÍL TLAKŮ:	72											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3											
309																
27	463	26,6	3	15x1	0,013	0,06	5,2	15	5,6	8,8	24,3	830	3	854	910	
				ROZDÍL TLAKŮ:	56											
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3											

302e															
26	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1110	4	1 151	1 033
				ROZDÍL TLAKŮ:	-118										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	4										
302d															
25	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1560	3	1 601	1 417
				ROZDÍL TLAKŮ:	-184										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	3										
220b															
17	705	40,4	3	15x1	0,013	0,09	7,9	24	5,6	20,4	43,9	455	8	499	574
				ROZDÍL TLAKŮ:	75										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	8										
202															
18	412	23,6	3	15x1	0,013	0,05	4,6	14	5,6	7,0	20,7	1170	2	1 191	1 192
				ROZDÍL TLAKŮ:	1										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	2										
222															
19	397	22,8	5,4	15x1	0,013	0,05	4,4	24	6,2	7,1	31,0	1160	2	1 191	1 641
				ROZDÍL TLAKŮ:	450										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	2										
203e															
20	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	6,2	14,5	33,4	1250	3	1 283	1 692
				ROZDÍL TLAKŮ:	409										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	3										
203d															
21	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	6,2	14,5	33,4	2300	2	2 333	2 067
				ROZDÍL TLAKŮ:	-266										
				NASTAVENÍ VENTILU N.:	2										

STOUPAČKA Č.6																
DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO ÚSEKU																
204a																
ÚSEK	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=		50	Δt=	15	VISKOZITA [m ² /s]	absolutní DRSNOST[m]	hustota 57,5°C		drsnost m		
		PRŮTOČENÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ		RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍM mb						ZTRÁTA TŘENÍM Celk	VŘAZENÉ ODOPORY			ZTRÁTA VŘAZEN. ODPORY
č.	Q	m	l	D	DN	m	v	R	ξ	Z	Pa	Pa	R _h Z+ΔP _{rv}	Pa	Pa	ΔP _{dis}
	W	kg/h	m	mm			m/s	Pa								
1	823	47,2	5,6	15x1	0,013	0,10	0,10	14,9	8,2	40,6	40,6	124,0	610	8	734	734
2	1 646	94,4	3	15x1	0,013	0,20	0,20	59,7	1,5	29,7	208,7				209	943
3	2 469	141,6	2,2	18x1	0,016	0,20	0,20	44,7	0,9	17,5	115,8				116	1 059
4	3 292	188,8	7,3	18x1	0,016	0,26	0,26	74,0	1,5	51,8	591,7				592	1 650
5	4 987	286,0	12	22x1	0,02	0,26	0,26	52,5	9,7	315,0	945,1				945	2 595
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA:															2 595	

203a															
10	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	5,6	13,1	32,0	1260	3	1 292	1 466
8	1 695	97,2	2	15x1	0,013	0,21	62,8	126	2,8	58,8	184,4			184	1 650
				ROZDÍL TLAKŮ:	174										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3										
203b															
9	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	5,6	13,1	32,0	1210	3	1 242	1 208
7	1 130	64,8	7,6	15x1	0,013	0,14	31,2	237	2,2	20,5	257,6			258	1 466
				ROZDÍL TLAKŮ:	-34										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3										
203c															
6	565	32,4	8,8	15x1	0,013	0,07	6,3	55	8,2	19,1	74,6	1210	3	1 285	1 208
				ROZDÍL TLAKŮ:	-76										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3										
204b															
11	823	47,2	3,6	15x1	0,013	0,10	14,9	54	5,6	27,7	81,4	630	8	711	734
				ROZDÍL TLAKŮ:	23										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	8										
204c															
12	823	47,2	4,4	15x1	0,013	0,10	14,9	66	6,2	30,7	96,2	750	7	846	943
				ROZDÍL TLAKŮ:	97										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	7										
204d															
13	823	47,2	4,4	15x1	0,013	0,10	14,9	66	6,2	30,7	96,2	930	6	1 026	1 059
				ROZDÍL TLAKŮ:	32										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	6										

STOUPAČKA Č.5																				
DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO ÚSEKU																				
DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 306b																				
ÚSEK	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=			50	Δt=	15	VISKOZITA [m ² /s]	absolutní DRSNOST[m]	hustota 57,5°C		drsnost m					
		PRŮTOČENÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ		VNITRNÍ PRŮMĚR	RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍM mb						ZTRÁTA TŘENÍM Celk	VŘAZENÉ ODPORY		ZTRÁTA VŘAZEN. ODPORY	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	ΔP _{av} (HRŠ, TRV)	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ
č.	Q	m	l	D	DN	v	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z	Pa	TRV	Pa	ΔP _{dis}					
10	621	35,6	3	15x1	0,013	0,08	6,9	21	5,6	15,8	36,6	340	8	377	377					
2	1 016	58,3	3,8	15x1	0,013	0,12	25,8	98	2,2	16,6	114,6			115	491					
3	1 638	93,9	2,2	15x1	0,013	0,20	59,2	130	2,8	55,0	185,1			185	676					
4	2 203	126,3	11,4	18x1	0,016	0,18	36,7	418	4,5	69,6	487,6			488	1 164					
5	3 393	194,6	9	18x1	0,016	0,27	78,0	702	7,1	260,6	962,5			963	2 126					
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA: 2 126																				

DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 306a															
1	396	22,7	11,6	15x1	0,013	0,05	4,4	51	8,2	9,4	60,6	270	5	331	377
				ROZDÍL TLAKŮ:	46										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	5										
DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 306c															
11	621	35,6	3	15x1	0,013	0,08	6,9	21	4	11,3	32,1	400	7	432	491
				ROZDÍL TLAKŮ:	59										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	7										
DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 306d															
6	565	32,4	10,4	15x1	0,013	0,07	6,3	66	8,8	20,5	86,1	570	5	656	676
				ROZDÍL TLAKŮ:	20										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	5										
DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 303a															
7	595	34,1	4,8	15x1	0,013	0,07	6,6	32	8,2	21,2	53,1	915	4	968	951
8	1 190	68,2	5	15x1	0,013	0,15	34,1	171	4,1	42,5	213,0			213	1 164
				ROZDÍL TLAKŮ:	-17										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4										
DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OT 303b															
9	595	34,1	2	15x1	0,013	0,07	6,6	13	5,6	14,5	27,8	915	4	943	951
				ROZDÍL TLAKŮ:	8										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4										

STOUPAČKA Č.2															
DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO ÚSEKU															
305a															
ÚSEK	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=		50	Δt=	15	VISKOZITA	absolutní	hustota 57,5°C		0,00002	
		PRŮTOČNÉ	MNOŽSTVÍ		DĚLKA ÚSEKŮ	DRSNOST[m]						[kg/m ³]			
										4,9058E-07	0,00002		984,5		
Č.	Q	m	l	D	DN	v	R	R.l	ξ	Z	Pa	Pa	TRV	Pa	TLAK DISPOZIČNÍ
	W	kg/h	m	mm	m	m/s	Pa	Pa		Pa	Pa	Pa		Pa	ΔP _{DIS}
32	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	390	8	431	431
10	1 068	61,2	8,8	15x1	0,013	0,13	28,3	249	2,2	18,4	267,0			267	698
11	1 689	96,9	3,8	15x1	0,013	0,21	62,4	237	2,8	58,4	295,5			296	993
12	2 310	132,5	5	18x1	0,016	0,19	39,8	199	2,8	47,6	246,7			247	1 240
13	4 005	229,7	11,4	22x1	0,02	0,21	35,7	407	9,7	203,2	610,3			610	1 850
16	5 116	293,4	1	22x1	0,02	0,26	54,9	55	2,2	75,2	130,1			130	1 980
20	6 851	392,9	16,4	22x1	0,02	0,35	92,2	1 513	9,7	594,5	2 107,3			2 107	4 087
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA:															4 087

207c															
35	401	23,0	3	15x1	0,013	0,05	4,5	13	5,6	6,6	20,0	1100	2	1 120	1 101
18	1 068	61,2	8,4	15x1	0,013	0,13	28,3	237	0,9	7,5	244,8			245	1 346
19	1 735	99,5	9,2	15x1	0,013	0,21	65,4	601	1,5	33,0	634,5			635	1 980
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				NASTAVENÍ VENTILU N:											
				-19											
				2											
306e															
6	565	32,4	7,6	15x1	0,013	0,07	6,3	48	8,2	19,1	67,0	1160	3	1 227	1 153
7	1 130	64,8	10,2	15x1	0,013	0,14	31,2	318	0,9	8,4	326,5			327	1 479
8	1 695	97,2	5,4	15x1	0,013	0,21	62,8	339	1,5	31,5	370,6			371	1 850
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				-74											
				3											
209															
14	444	25,5	16	15x1	0,013	0,05	4,9	79	10,8	15,6	94,8	1370	2	1 465	1 703
15	1 111	63,7	4,4	15x1	0,013	0,14	30,3	133	1,5	13,5	146,8			147	1 850
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				238											
				2											
306f															
28	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	5,6	13,1	32,0	1160	3	1 192	1 153
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				-39											
				3											
306g															
29	565	32,4	3	15x1	0,013	0,07	6,3	19	5,6	13,1	32,0	1160	3	1 192	1 479
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				287											
				3											
306h															
30	621	35,6	3	15x1	0,013	0,08	6,9	21	6,2	17,5	38,3	980	4	1 018	993
				ROZDÍL TLAKŮ:											
				-25											
				4											

306ch															
31	621	35,6	3	15x1	0,013	0,08	6,9	21	5,6	15,8	36,6	680	5	717	698
				ROZDÍL TLAKŮ:	-19										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	5										
305b															
9	401	23,0	5,4	15x1	0,013	0,05	4,5	24	8,2	9,6	33,8	430	4	464	431
				ROZDÍL TLAKŮ:	-33										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4										
207a															
33	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1650	3	1 691	1 703
				ROZDÍL TLAKŮ:	13										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	3										
207b															
34	667	38,3	3	15x1	0,013	0,08	7,4	22	5,6	18,2	40,5	1100	4	1 141	1 346
				ROZDÍL TLAKŮ:	205										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	4										
207d															
17	667	38,3	24	15x1	0,013	0,08	7,4	178	10,8	35,1	213,6	750	5	964	1 101
				ROZDÍL TLAKŮ:	137										
				NASTAVENÍ VENTILU N:	5										

STAD														
DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO ÚSEKU														
220a														
ÚSEK_STOUPAČKA	PŘÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=			50	Δt=	15	VISKOZITA	absolutní		hustota 57,5°C	
	PRŮTOČNÉ	MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ	PRŮMĚR POTRUBÍ	VRATNÉ=	RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍM mb	ZTRÁTA TŘENÍM Celk	VŘAZENÉ ODPORY	ZTRÁTA VŘAZEN. ODPORY	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	měřák tepla	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ
Q	m	kg/h	l	D	DN	v	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z	Pa	TRV	Pa
W			m	mm	m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa		Pa
8 390	481,1	33,6	28x1,5	28x1,5	0,025	0,28	45,0	1 511	6,2	233,4	1 744,4			7 727
5_6	4 987	286,0	3,4	22x1	0,02	0,26	52,5	179	6,2	201,3	379,9			6 248
20_2	6 851	392,9	6,2	22x1	0,02	0,35	92,2	572	6,2	380,0	951,9			5 039
5_5	3 393	194,6	3,2	18x1	0,016	0,27	78,0	250	6,2	227,6	477,1			5 166
101	13 377	767,1	17,2	35x1,5	0,032	0,27	31,3	538	4,8	171,1	709,6			710
102	16 770	961,7	39,6	35x1,5	0,032	0,34	46,9	1 857	12,6	706,1	2 562,8			2 563
POŽADOVANÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO STOUPAČKY:														
103	23 621	1 354,6	58,6	35x1,5	0,032	0,48	87,0	5 095	28,3	3 146,2	8 241,6	6000		14 242
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO BEZ SMĚŠOVACÍHO VNĚTILU:														
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO AUTORITU SMĚŠOVACÍHO VENTILU 33 %														
SKUTEČNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA SMĚŠOVACÍHO VENTILU														
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO														
														35 286

Ztráta celková (bez ventilu STAD)

Úsek 10_1 = tlaková ztráta stoupačky č.1 + Δp úseku 10_1 + Δp úseku 101 a 102

Úsek 5_6 = tlaková ztráta stoupačky č.6 + Δp úseku 5_6 + Δp úseku 101 a 102

Úsek 20_2 = tlaková ztráta stoupačky č.2 + Δp úseku 20_2

Úsek 5_5 = tlaková ztráta stoupačky č.5 + Δp úseku 5_5 + Δp úseku 102

Požadovaná tlaková ztráta pro stoupačky = $7\,727 \cdot 1,3 = 10\,045$ Pa

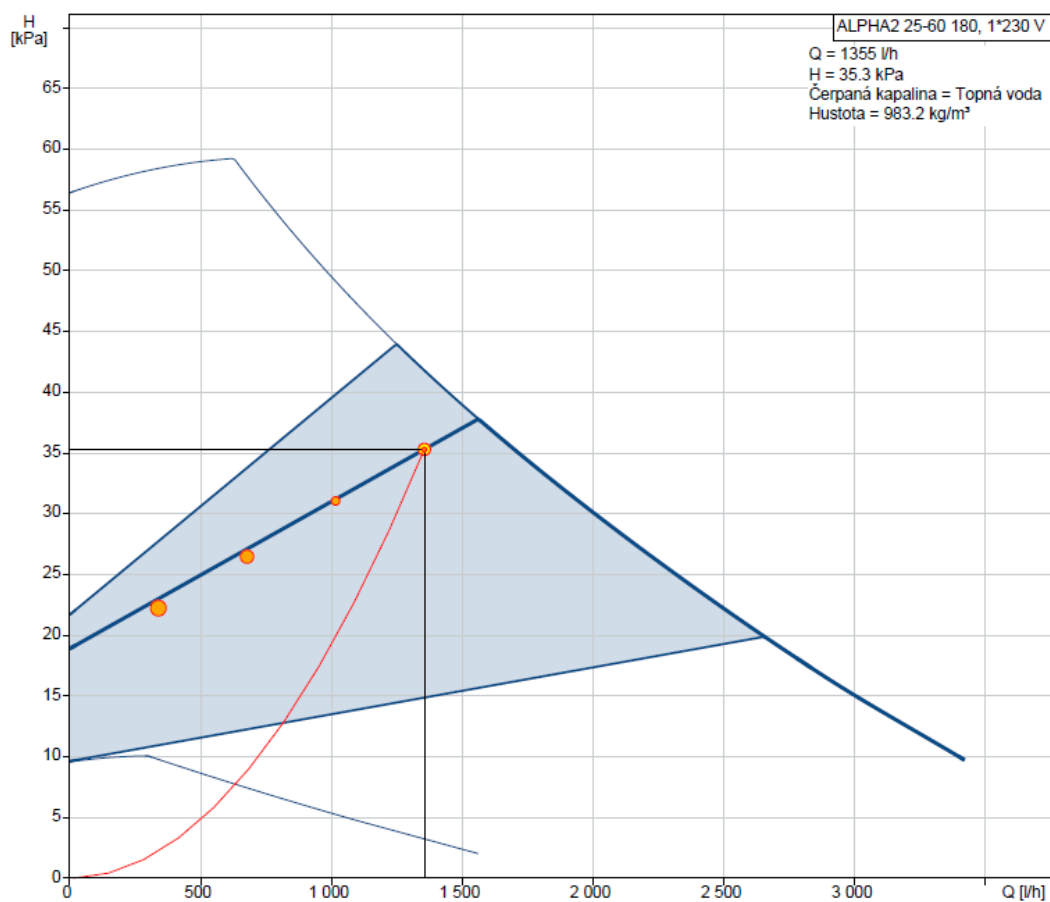
Tlak dispoziční (požadavek na seškrcení ventilem STAD)

Tlaková ztráta pro čerpadlo bez směšovacího ventilu = $10\,045 + 14\,242 = 24\,286$ Pa

Tlaková ztráta pro čerpadlo = $24\,286 + 11\,000 = 35\,286$ Pa

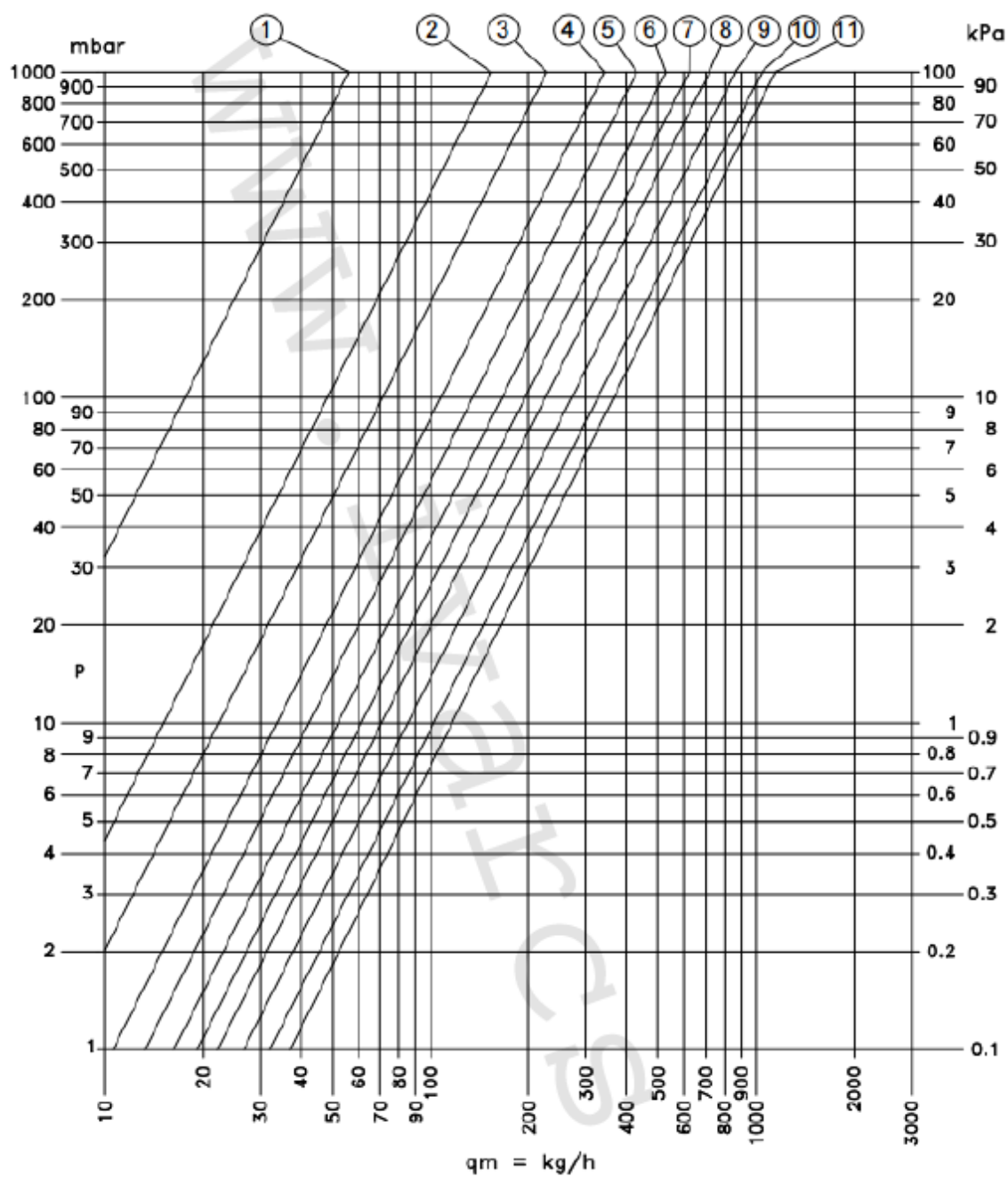
Návrh čerpadla

Navrhuji čerpadlo Grundfos Alpha2 25-60 180.



Tech. list: 13 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-60 180 [29]

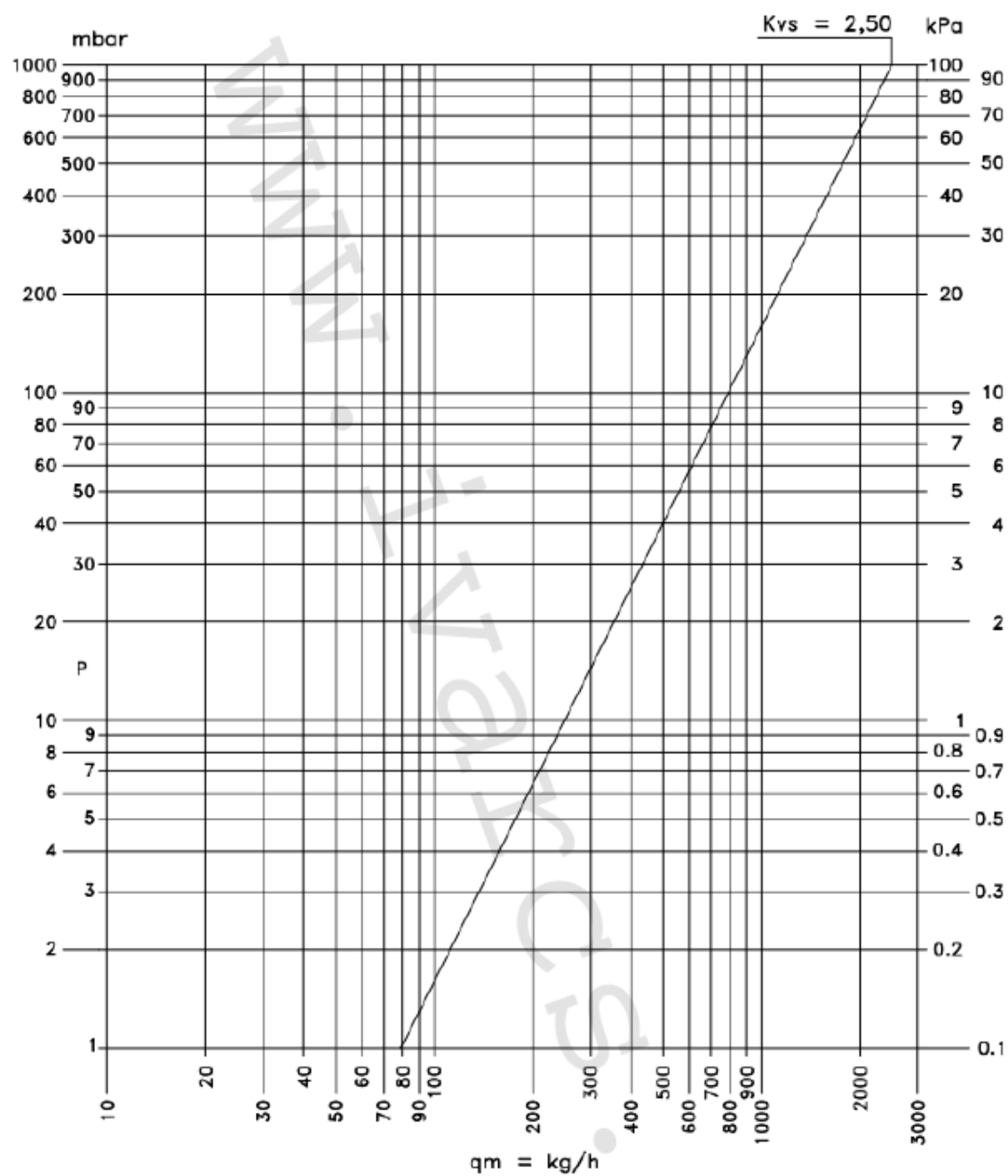
2.7.2 Podlahové vytápění – mokrý způsob



FLUXER

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
↻	1	1.125	1.25	1.375	1.5	1.75	1.875	2	2.25	2.5	Max
Kv	0.05	0.15	0.22	0.32	0.41	0.51	0.61	0.71	0.87	1.02	1.16

Tech. list: 14 Hydraulické charakteristiky pro jeden výstup rozdělovače [18]



Tech. list: 15 Hydraulické charakteristiky pro jeden výstup sběrače [18]

Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	průtok (l/min)	délka l (m)	R (Pa/m)	Z (Pa)	R*I+Z (Pa)	průtok (kg/h)	ztráta sběrač (kPa)	ztráta (R*I+Z) + sběrač (Pa)	dostupný tlak (kPa)	ztráta rozdělovač (kPa)	nastavení rozdělovač
208	ŠATNA MUŽI	1,09	58,5	34	398	2387	65	0,075	2462	0,55	0,580	9
209	WC, SPRCHA	0,98	75,3	28,5	429	2575	59	0,070	2645	0,36	0,330	10
210	ŠATNA ŽENY	1,06	48,4	34	329	1974	64	0,075	2049	0,96	0,850	8
211	WC, SPRCHA	0,97	61,0	23,7	289	1736	58	0,070	1806	1,20	1,300	6
213	WC, SPRCHA	0,69	55,0	14,6	161	964	41	0,050	1014	1,99	1,600	4
214	ŠATNA	0,87	47,6	19,5	186	1113	52	0,060	1173	1,83	1,600	5
215	ŠATNA	1,05	64,5	34	439	2632	63	0,075	2707	0,00	0,300	11
216	WC, SPRCHA	0,90	72,3	19,5	282	1691	54	0,065	1756	1,25	1,150	6
217	WC, SPRCHA	0,97	87,6	23,7	415	2491	58	0,070	2561	0,45	0,470	9

DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ																		
	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		44	VRATNÉ=	36		Δt=	8	VISKOZITA	absolutní	hustota pro 40°C		drsnost m				
		PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ			PRŮMĚR POTRUBÍ	RYCHLOST					ZTRÁTA TŘENÍM mb	ZRÁTA TŘENÍM Celk		VŘAZENÉ ODPORY	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	měřák tepla, STAD	NASTAVENÍ VENTILU
ÚSEK		Q	m	l	D	DN	v	R	R.I	Pa	ξ	Z	Pa	R.I.+Z	Pa	R.I.+Z+ΔP _{RV}	ΔP _{DIS}	Pa
č.	W	608	65,4	58,5	16x2	0,012	0,16	34,0	1 989	397,8	2 386,8							
		550	59,1	75,3	16x2	0,012	0,15	28,5	2 146	429,2	2 575,3							
		593	63,8	48,38	16x2	0,012	0,16	34,0	1 645	329,0	1 973,9							
		542	58,2	61,03	16x2	0,012	0,14	23,7	1 446	289,3	1 735,7							
		384	41,3	55	16x2	0,012	0,10	14,6	803	160,6	963,6							
		484	52,1	47,58	16x2	0,012	0,13	19,5	928	185,6	1 113,4							
		584	62,8	64,52	16x2	0,012	0,16	34,0	2 194	438,7	2 632,4					3 307		
		502	54,0	72,28	16x2	0,012	0,13	19,5	1 409	281,9	1 691,4							
		543	58,4	87,6	16x2	0,012	0,14	23,7	2 076	415,2	2 491,3							
		přívod/v rat	4 790	514,8	97,4	28x1,5	0,025	0,29	52,7	5 135	26,1	1 116,2	3500	6 251,4	9 751			
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO BEZ SMĚŠOVACÍHO VNĚTILU:															13 058			
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO AUTORITU SMĚŠOVACÍHO VENTILU 33 %															6 529			
SKUTEČNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA SMĚŠOVACÍHO VENTILU															10 000			
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO															23 058			

Návrh čerpadla

Navrhují čerpadlo Grundfos Alpha2 25-50 180.



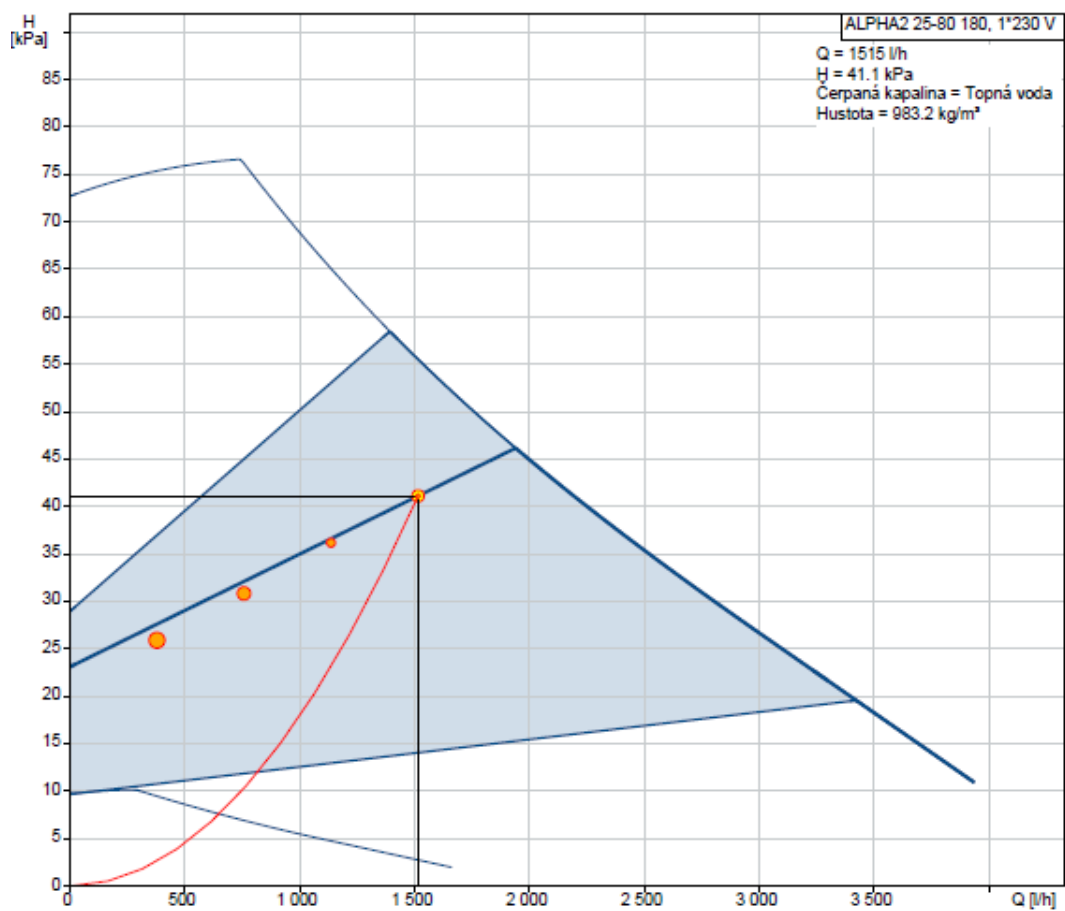
Tech. list: 16 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-50 180 [29]

2.7.3 Podlahové vytápění – suchý způsob

DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ																			
	TEPELNÝ VÝKON	PŘÍVODNÍ=		37	VRÁTNÉ=	29		Δt=	8	VISKOZITA	absolutní DRSNOST[m]	hustota pro 33°C		TLAK DISPOZIČNÍ					
		PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ			PRŮMĚR POTRUBÍ	VNITŘNÍ PRŮMĚR					RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍ[m]		ZTRÁTA TŘENÍ+ODPOR	měřák tepla, STAD	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ	
ÚSEK		Q	m	kg/h	m	D	mm	I	DN	v	R	R _l	Pa	ξ	Z	Pa	R _l +Z+ΔP _{RV}	Pa	
		W			m					m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	TRV	ΔP _{ois}	
		1	587	63,1	153,5	20x2,0	0,016	0,09	8,5	1 305	0,09	8,5	1 305	130,5	1,8	8,9	12,3	1 435	1 435
		2	1 761	189,4	0,5	32x3,0	0,026	0,10	6,9	3	0,10	6,9	3	8,9	1,8	7,9	54,5	54	54
		3	2 348	252,5	3,5	32x3,0	0,026	0,13	13,3	47	0,13	13,3	47	9,9	0,9	35,5	48,8	49	49
		4	3 522	378,7	0,5	32x3,0	0,026	0,20	26,6	13	0,20	26,6	13	12,3	1,8	24,2	145,7	146	146
		5	4 109	441,8	3,5	32x3,0	0,026	0,23	34,7	122	0,23	34,7	122	79,9	1,8	142,1	186,5	187	187
		6	5 283	568,1	0,5	32x3,0	0,026	0,30	53,7	27	0,30	53,7	27	49,3	0,9	106,8	275,3	275	275
		7	5 870	631,2	3,5	32x3,0	0,026	0,33	64,6	226	0,33	64,6	226	142,1	1,8	187	213,6	214	214
		8	7 044	757,4	0,5	32x3,0	0,026	0,40	88,8	44	0,40	88,8	44	123,2	1,8	152,2	152,2	152	152
		9	7 631	820,5	3,5	32x3,0	0,026	0,43	102,3	358	0,43	102,3	358	139,0	1,5	167,7	205,7	206	206
		10	8 805	946,8	0,5	40x3,5	0,033	0,31	42,1	21	0,31	42,1	21	68,6	0,9	381,0	381,0	381	381
		11	9 392	1 009,9	3,5	40x3,5	0,033	0,33	47,1	165	0,33	47,1	165	69,3	0,9	809,1	809,1	809	809
		12	10 566	1 136,1	0,5	40x3,5	0,033	0,37	57,9	29	0,37	57,9	29	79,9	0,9	513,9	513,9	514	514
		13	11 153	1 199,2	3,5	40x3,5	0,033	0,39	63,7	223	0,39	63,7	223	92,0	0,9	823,7	823,7	824	824
		14	12 327	1 325,5	0,5	40x3,5	0,033	0,43	76,0	38	0,43	76,0	38	92,0	0,9	11500	11500	17 790	17 790
		15	12 914	1 388,6	3,5	40x3,5	0,033	0,45	82,6	289	0,45	82,6	289	233,9	23,5	6 290,1	6 290,1	17 790	17 790
		16	14 088	1 514,8	1,2	40x3,5	0,033	0,49	96,3	116	0,49	96,3	116	693,5	5,7	3 233,9	3 233,9	17 790	17 790
		17	12 914	1 388,6	3,5	40x3,5	0,033	0,45	82,6	289	0,45	82,6	289	224,9	2,2	3 823,7	3 823,7	17 790	17 790
18	14 088	1 514,8	32,5	40x3,5	0,033	0,49	96,3	3 130	0,49	96,3	3 130	693,5	5,7	3 233,9	3 233,9	17 790	17 790		
přívod/ vrat	14 088	1 514,8	26,6	35x1,5	0,032	0,53	114,9	3 056	0,53	0,53	114,9	3 056	23,5	3 233,9	3 233,9	17 790	17 790		
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO BEZ SMĚŠOVACÍHO VNĚTILU:																			
TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO AUTORITU SMĚŠOVACÍHO VENTILU 33 %																			
SKUTEČNÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA SMĚŠOVACÍHO VENTILU																			
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA PRO ČERPADLO																			

Návrh čerpadla

Navrhují čerpadlo Grundfos Alpha2 25-80 180.



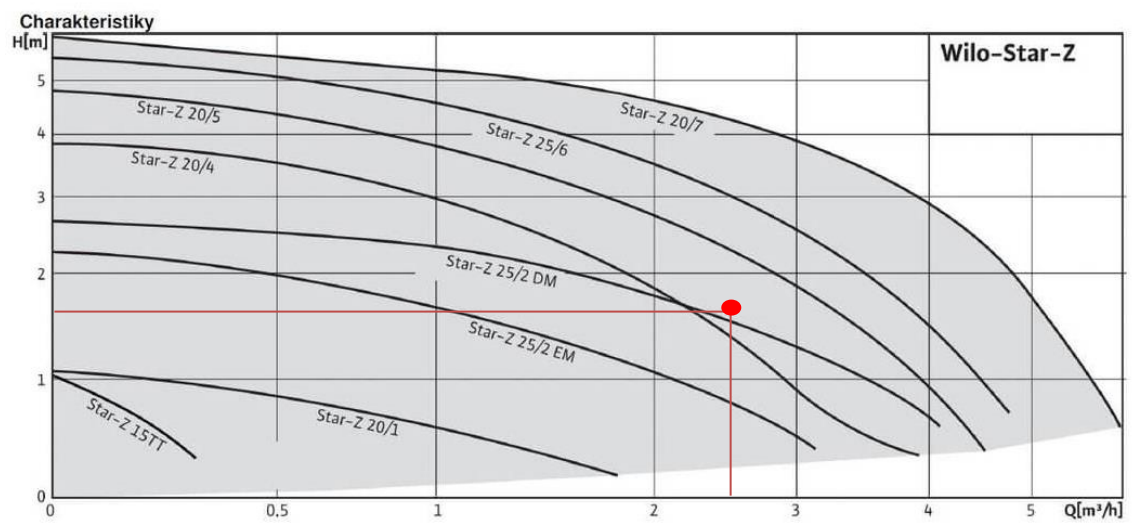
Tech. list: 17 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-80 180 [29]

2.7.4 TV

TV															
ÚSEK	TEPELNÝ VÝKON	PRÍVODNÍ=		55	VRATNÉ=	10	Δt=	45	VISKOZITA	absolutní DRSNOST [m]	hustota 32,5°C [kg/m³]	drsnost m			
		PRŮTOČNÉ MNOŽSTVÍ	DĚLKA ÚSEKŮ										[m²/s]	0,00001	994,2
				PRŮMĚR POTRUBÍ	VRATNÝ PRŮMĚR	RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍM mb	ZRÁTA TŘENÍM Celk	VŘAZENÉ ODPORY	ZTRÁTA VŘAZEN. ODPORY	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	DV, REGULAČNÍ VENTIL	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ	
č.	Q	m	I	D	DN	v	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z			R.I+Z+ΔP _{RV}	ΔP _{Dis}
	W	kg/h	m	mm	m	m/s	Pa	Pa		Pa	Pa	Pa	TRV	Pa	Pa
	133 000	2 542,4	54	50x6,9	0,0362	0,69	155,3	8 386	9,4	2 225,9	10 612,1	6530		17 142	
CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA:															
1														17 142	

Návrh čerpadla

Navrhuji čerpadlo Wilo-Star-Z 20/5.



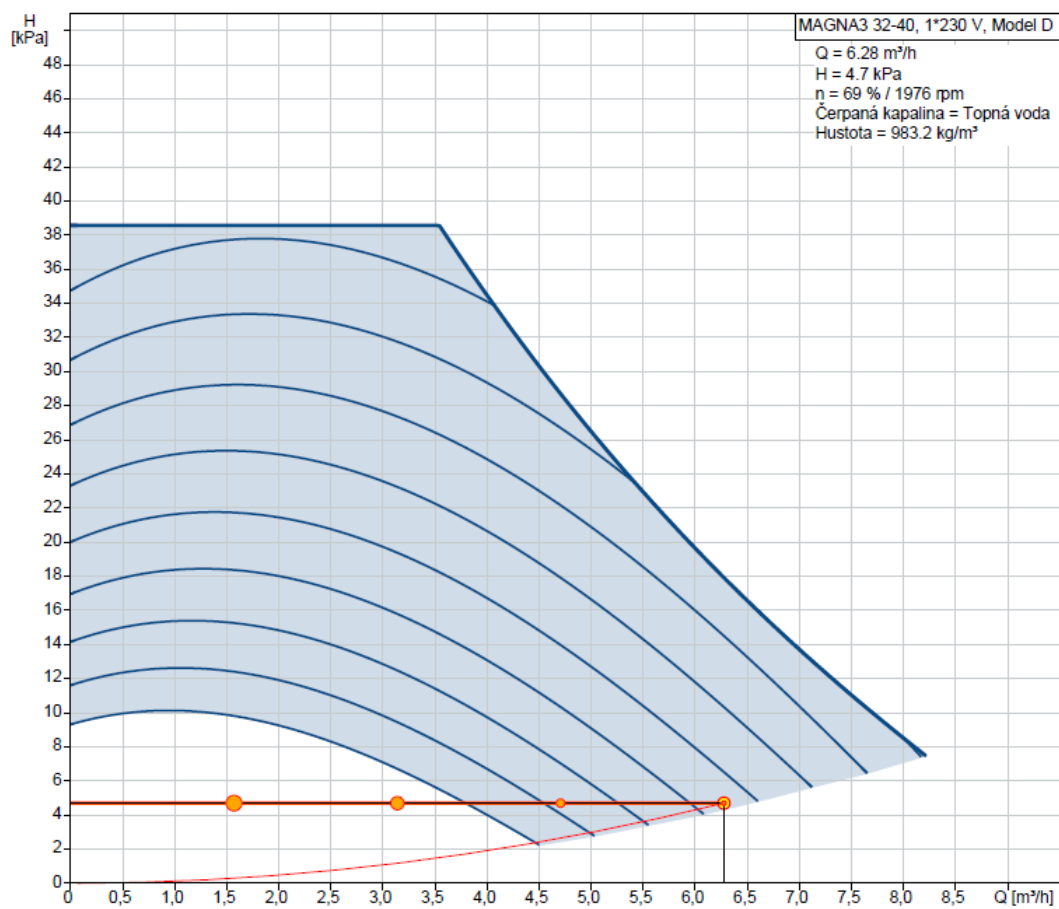
Tech. list: 18 Charakteristiky čerpadel Wilo-Star-Z [30]

2.7.5 HVDT – DV

HVDT-DV																
		PRÍVODNÍ=		65	VRATNÉ=		45	Δt=	20	VISKOZITA	absolutní	hustota 32,5°C		drsnost m		
										[m ² /s]	DRSNOST[m]		[kg/m ³]			
	ÚSEK	PRŮTOČENÉ	MNOŽSTVÍ	PRŮMĚR POTRUBÍ	VNITŘNÍ PRŮMĚR	RYCHLOST	ZTRÁTA TŘENÍM	ZRÁTA TŘENÍM	VŘAZENÉ ODPORY	ZTRÁTA VŘAZEN. ODPORY	ZTRÁTA TŘENÍ+ODPORY	DV	NASTAVENÍ VENTILU	ZTRÁTA CELKOVÁ	TLAK DISPOZIČNÍ	
	č	Q	m	I	D	v	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z			R.I+Z+ΔP _{RV}	ΔP _{Dis}	
	W	kg/h	m	mm	m	m/s	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	TRV	Pa	Pa	
	146 000	6 279,6	5	76x3,2	0,0696	0,47	38,3	192	4,6	490,5	682,0	4000		4 682		
	CELKOVÁ TLAKOVÁ ZTRÁTA:															
	1															4 682

Návrh čerpadla

Navrhují čerpadlo Grundfos Magna3 32-40.



Tech. list: 19 Charakteristika čerpadlo Grundfos Magna 32-40 [29]

2.7.6 Izolace potrubí

Vyhláška č. 193/2007 stanovuje povinnost opatřit rozvody pro vytápění a TV tepelnou izolací a definuje tzv. "určující součinitel prostupu tepla U_0 " v závislosti na DN izolovaného potrubí.

$$U_0 \geq U \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

U potrubí v podlaze a pod omítkou snížen požadavek na U_0 na 50 %.

Pro návrh využito výpočtů na <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>.

vedeno	průměr potrubí	typ izolace	tloušťka izolace	U_0	U
	mm		mm	W/(m*K)	W/(m*K)
v podhledu ve výměňkové s. volně	18x1	Rockwool 800	30	0,15	0,15
	22x1		30	0,18	0,17
	28x1,5		40	0,18	0,17
	35x1,5		50	0,18	0,17
	54x2		40	0,27	0,24
	50x6,9 PP-R		40	0,22	0,22
	76x3,2 ocel		50	0,27	0,27
v podlaze pod omítkou	15x1	Mirelon Pro	9	0,30	0,26
	18x1		9	0,30	0,29
	22x1		9	0,36	0,34
	28x1,5		13	0,36	0,33

Tab.: 20 Návrh tloušťky tepelné izolace

2.7.7 Délkové změny potrubí, uchycení potrubí

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

Součinitel délkové roztažnosti pro měď: $\alpha = 0,017 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$

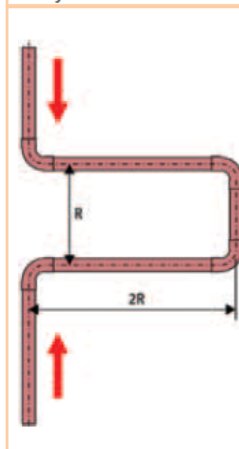
Teplotní rozdíl: $\Delta t = 65 - 15 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

l – délka potrubí [m]

Návrh U kompenzátoru – úsek mezi stoupačkou 5 a 2

$$\Delta l = 19,7 \cdot 0,017 \cdot 50 = 16,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{U kompenzátor} = 800 \times 400 \text{ mm}$$

Charakteristický rozměr R kompenzátoru „U“ v závislosti na průměru trubky a prodloužení trubky Δl



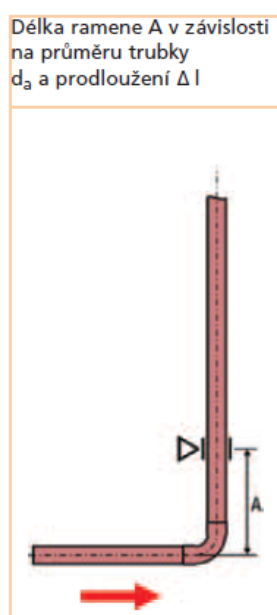
Vnější průměr trubky d_e v mm	Vypočtené prodloužení trubky Δl (mm)							
	12	25	38	50	75	100	125	150
Charakteristický rozměr kompenzátoru R v mm								
12	195	281	347	398	488	562	627	691
15	218	315	387	445	548	649	709	772
18	240	350	430	495	600	700	785	850
22	263	382	468	540	660	764	850	930
28	299	431	522	609	746	869	960	1056
35	333	479	593	681	832	960	1072	1185
42	366	528	647	744	912	1055	1178	1287
54	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463
64	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592
76,1	491	709	874	1002	1228	1418	1585	1736
88,9	531	766	944	1083	1327	1532	1713	1877
108	585	844	1041	1194	1463	1689	1888	2068
133	649	937	1155	1325	1623	1874	2095	2295
159	710	1025	1263	1449	1775	2049	2291	2510
219	833	1202	1482	1700	2083	2405	2689	2945
267	920	1328	1637	1878	2300	2655	2969	3252

Tab.: 21 U kompenzátory [31]

Zbytek délkových změn potrubí vykompenzuje trasa vedení potrubí a jeho správné uchycení.

Vnější průměr v mm	Vzdálenost připevnění v m
12,0	1,25
15,0	1,25
18,0	1,50
22,0	2,0
28,0	2,25
35,0	2,75
42,0	3,0
54,0	3,50

Tab.: 22 Vzdálenost uchycení potrubí [31]



Vnější průměr trubky d_a v mm	Prodloužení trubky Δl			
	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm
	Minimální délka ramene A (mm)			
12	475	670	820	950
15	530	750	920	1060
18	580	820	1000	1160
22	640	910	1110	1280
28	725	1025	1250	1450
35	810	1145	1400	1620
42	890	1250	1540	1780
54	1010	1420	1740	2010
64	1095	1549	1897	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108	1423	2012	2465	2846
133	1579	2233	2735	3158
159	1727	2442	2991	3453
219	2026	2866	3510	4053
267	2237	3164	3875	4475

Tab.: 23 L kompenzátory [31]

2.8 Návrh zabezpečovacího zařízení

2.8.1 Uzavřená expanzní nádoba pro ÚT, VZT

Objem vody v deskových tělesech:

TYP OTOPNÉ PLOCHY	OBJEM (l)	KUSŮ	OBJEM CELKEM (l)
RADIK 11 VKM 500/600	1,6	2	3,2
RADIK 11 VKM 500/700	1,9	1	1,9
RADIK 11 VKM 500/800	2,2	1	2,2
RADIK 11 VKM 500/1000	2,7	18	48,6
RADIK 11 VKM 500/1100	3	4	12
RADIK 11 VKM 500/1400	3,8	1	3,8
RADIK 11 VKM 600/600	1,9	1	1,9
RADIK 11 VKM 600/700	2,2	1	2,2
RADIK 11 VKM 600/900	2,8	4	11,2
RADIK 21 VKM 600/400	2,3	1	2,3
RADIK 21 VKM 600/600	3,5	1	3,5
RADIK 21 VKM 600/800	4,6	4	18,4
			111,2

Objem vody v podlahovém vytápění:

D potrubí (mm)	Objem (l/m)	Délka potrubí (m)	Objem celkem (l)
16x2,0	0,113	575,8	65,1

D potrubí (mm)	Objem (l/m)	Délka potrubí (m)	Objem celkem (l)
20x2,0	0,314	3600,0	1130,4
32x3,0	0,531	16	8,5
40x3,5	0,855	80	68,4
			1207,3

Objem vody v potrubí:

D potrubí (mm)	Objem (l/m)	Délka potrubí (m)	Objem celkem (l)
15x1	0,133	345,0	45,9
18x1	0,201	52,7	10,6
22x1	0,314	59,8	18,8
28x1,5	0,491	133,6	65,6
35x1,5	0,804	154,9	124,6
76x3,2	3,805	20,0	76,1
			341,5

Objem vody v HVDT: **15 l**.

Objem vody v R+S: **39 l**.

Odhad objemu vody v DV: **15 l**.

Odhad objemu vody v 1.NP: **180 l**.

Odhad objemu vody pro VZT (potrubí + DV): **210 l**.

Celkový objem vody v soustavě: $V_o = 2185 \text{ l}$

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 2,185 \cdot 0,01475 = \mathbf{0,042 \text{ m}^3}$$

$n = 0,01475$ (pro topnou vodu 65/45 °C)

Nejnižší provozní přetlak

$$p_{\text{ddov}} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z) = 1,1 \cdot 7,8 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 20 = 104,2 \text{ kPa} \Rightarrow \mathbf{110 \text{ kPa}}$$

Nejvyšší provozní přetlak

$$P_{\text{hdov}} \geq p_k - (h_{\text{MR}} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 600 - (1 \cdot 985,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 590 \text{ kPa} \Rightarrow \mathbf{550 \text{ kPa}}$$

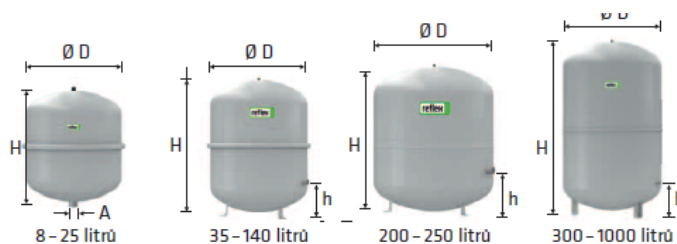
Předběžný objem expanzní nádoby

$$V_{\text{ep}} = (V_e \cdot (p_{\text{hp}} + 100)) / (p_{\text{hp}} - p_d) = (0,042 \cdot (550 + 100)) / (550 - (110 \cdot 1,1)) = \mathbf{0,064 \text{ m}^3}$$

Návrh expanzní nádoby

Navrhuji expanzní nádobu Reflex NG 80/6 o objemu 80 l.

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5

Tech. list: 20 Expanzní nádoba Reflex NG [32]

Návrh dimenze expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 146^{0,5} = 17,25 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN 25}$$

2.8.2 Uzavřená expanzní nádoba pro TV

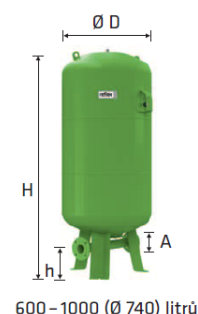
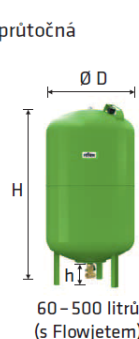
Objem akumulční nádrže 1000 l.

Předpokládaný objem expanzní nádoby: $V = 1000 \cdot 0,04 = 40 \text{ l}$.

Navrhuji expanzní nádobu Reflex Refix DT 60/10 o objemu 60 l. Připojení pomocí průtočné armatury Flowjet 1 1/4".

Refix DT

- pro pitnou vodu, zvyšování tlaku a soustavy ohřevu vody podle DIN 1988 průtočná
- Flowjet, včetně uzávěru a vypouštění nebo připojení DUO
- membrána DIN EN 13831, DIN 4807 T5, KTW-C a W 270
- konstruováno a vyzkoušeno podle DIN 4807 T5
- DIN DVGW registrační číslo NW-0411AT2094
- certifikováno podle směrnice pro tlakové zařízení 97/23/EG
- opatřeno vnitřním a vnějším nátěrem podle KTW-A
- předtlak 4 bar
- vyměnitelná membrána
- včetně manometru
- manometr a plnicí ventil krytý v kovovém můstku



10 bar	Typ *	Připojení	Obj. číslo	Hmotnost	Ø D	H	h
	10 bar / 70 °C	A	zelená	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)
	DT 60/10	Flowjet RP 1 1/4	7309000	15,0	409	766	80

Tech. list: 21 EN Reflex Refix DT [33]

2.8.3 Pojistný ventil pro TV

Navrhuji pojistný ventil Duco Meibes 1/2" x 3/4" pro TV o otevíracím přetlaku 900 kPa.

Vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 15 + 1,4 \cdot (133 \cdot 2)^{0,5} = 38 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN 40}$.

2.8.4 Pojistný ventil pro ÚT, VZT

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input checked="" type="radio"/> výměník tepla	<input type="radio"/> A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input type="radio"/> kotel	<input checked="" type="radio"/> A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	<input type="radio"/> A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při tlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: DUCO MEIBES						
jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²]	113	176	380	804	1017	1589
výtokový součinitel α_w [-]	0,444	0,565	0,684	0,693	0,549	0,576

Poznámka: Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} = 550$ kPa ... otevírací tlak pojistného ventilu
 $Q_n = 146$ kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla
 $S_o = 56$ mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu
1/2" x 3/4" KD ... navržený pojistný ventil
 $S_o = 113$ mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu
 $d_1 = 10$ mm ... minimální vnitřní průměr **vstupního** pojistného potrubí
 $d_2 = 39$ mm ... minimální vnitřní průměr **výstupního** pojistného potrubí

Teorie výpočtu:

průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro vodu}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot K} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n$ [kW] ... pro výměníky skupiny A2
 $Q_p = Q_n$ [kW] ... pro ostatní zdroje

vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry

$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy dochází k vývinu páry

Obr.: 29 Návrh pojistného ventilu tzb-info [34]

Vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 15 + 1,4 \cdot 292^{0,5} = 39 \text{ mm} \Rightarrow \text{DN } 40$

Navrhuji pojistný ventil Duco Meibes 1/2" x 3/4" pro ÚT o otevíracím tlaku 550 kPa.

2.9 Návrh výše nespecifikovaného zařízení

2.9.1 HVDT

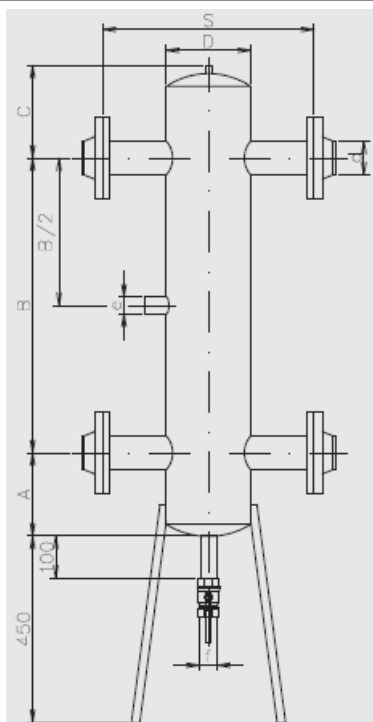
větev	výkon (kW)	teplotní spád (°C)	Δt (°C)	průtok (kg/h)	rychlost (m/s)	DN potrubí
HVDT - R+S	139,00	65/45	20	5976	0,50	65
HVDT - DV	145,95	65/45	20	6275	0,53	65

Tab.: 24 Průtok přes HVDT

„Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok kotlovým okruhem by měl být o 5-10 % větší než průtok otopnou soustavou.“ [25]

Navrhuji HVDT typu II s max. průtokem 8,0 m³/hod a TI z PUR pěny s vnější AL úpravou.

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
Vla	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"



Tech. list: 22 ETL - HVDT [25]

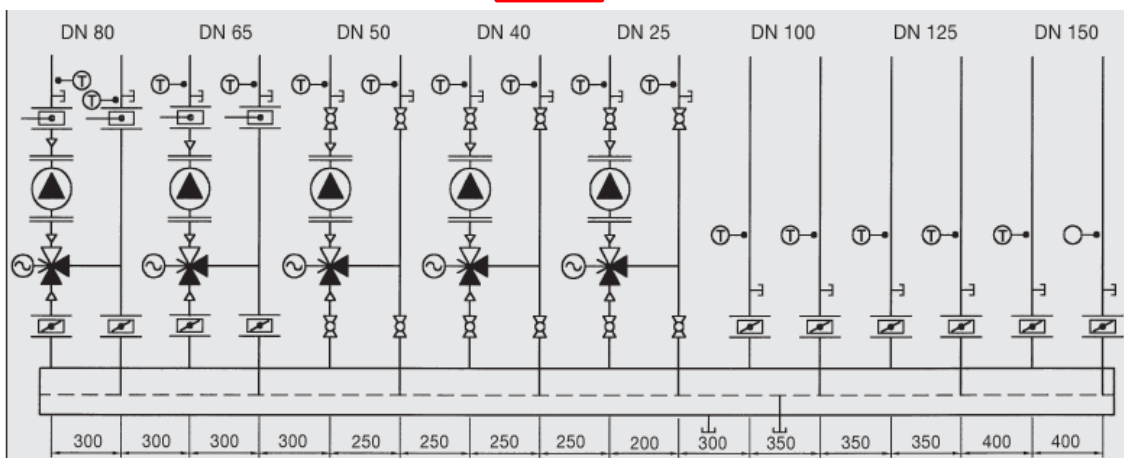
2.9.2 R+S

„Těla všech RS KOMBI standartně PN 0,6 MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.“ [25]

větve	výkon (kW)	teplotní spád (°C)	Δt (°C)	průtok (kg/h)	rychlost (m/s)	DN potrubí
ÚT podl. tělocvična	14,09	37/29	8	1514	0,52	32
ÚT podl. hygieny	4,79	44/36	8	515	0,29	25
VZT	83,11	65/45	20	3573	0,51	50
ÚT - 2. + 3.NP	23,62	65/50	15	1354	0,47	32
ÚT - 1.NP	12,82	65/50	15	735	0,42	25
HVDT - R+S	139,00	65/45	20	5976	0,50	65

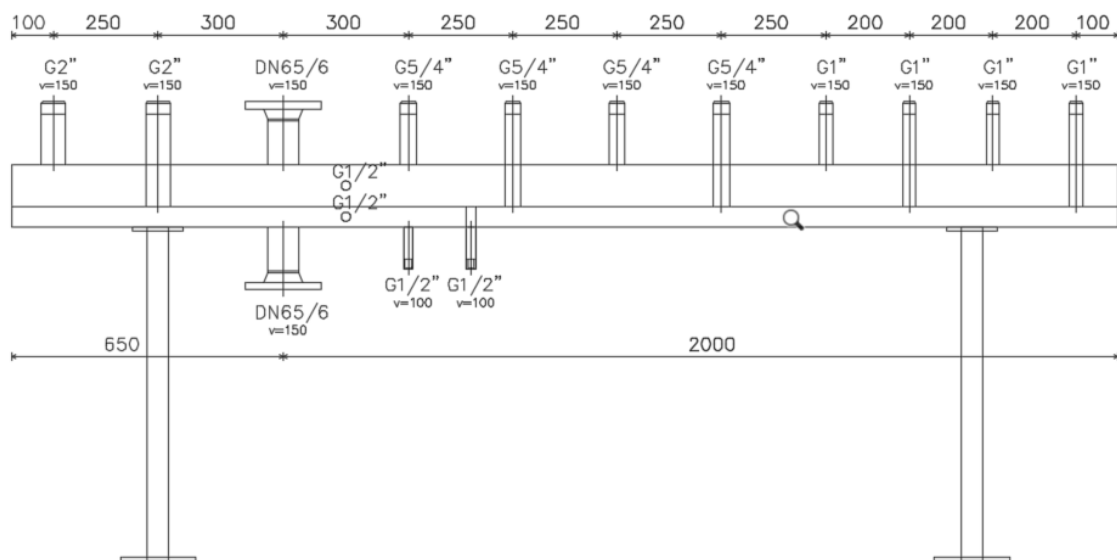
Tab.: 25 Určení DN hrdla na R+S

$Q_{max} = [m^3/hod]$	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při $\Delta t=20$	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					



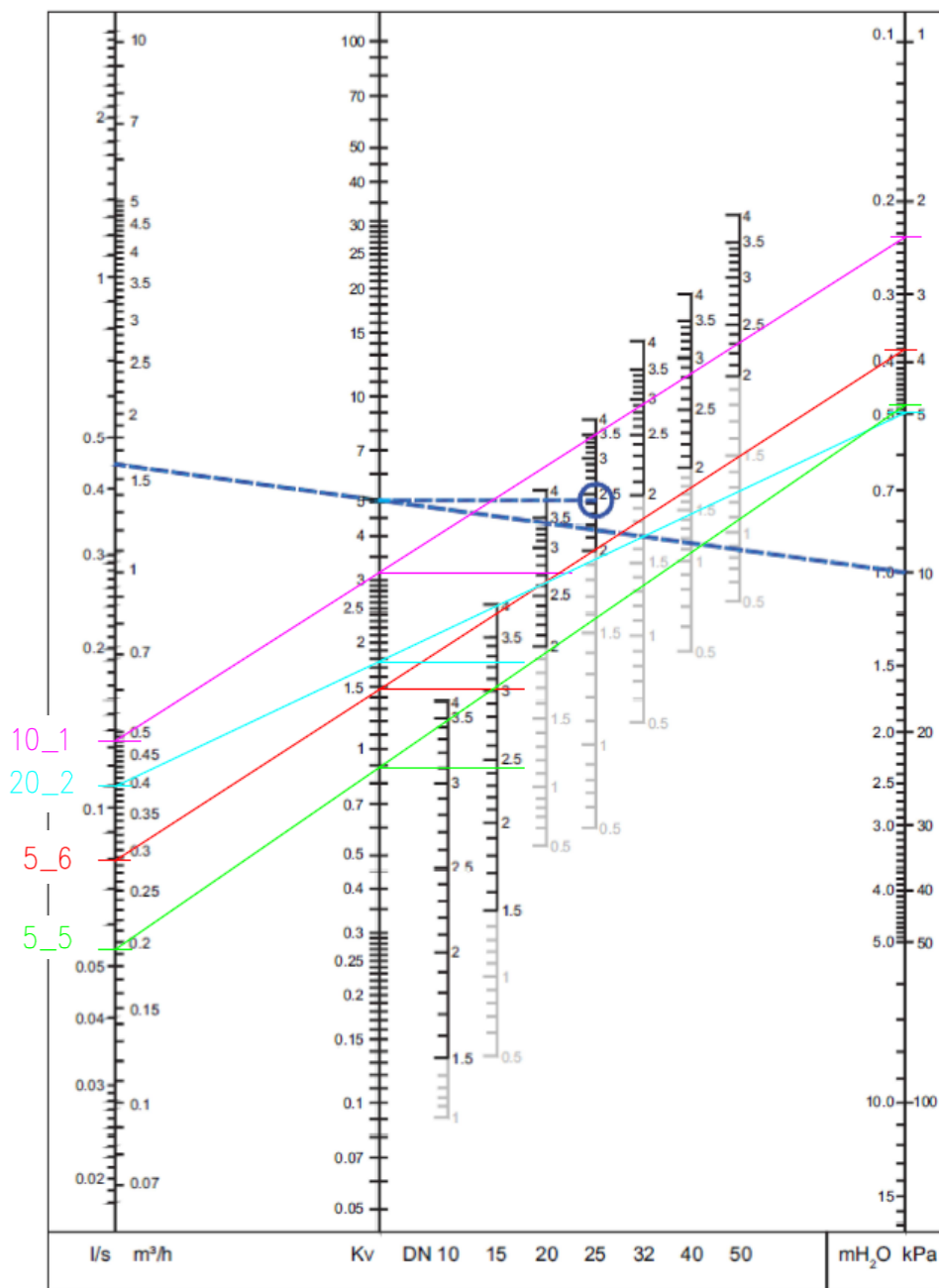
Tech. list: 23 ETL - R+S [25]

Navrhují R+S o modulu 120, TI z PUR pěny s vnější AL úpravou a dva stavitelné stojany SS 80/150, l = 720-970. Viz níže.



Obr.: 30 Navržená sestava R+S

2.9.3 Vyvažovací ventily



Tech. list: 24 Vyvažovací ventil STAD PN 25 [38]

Větev ÚT 2.a3.NP

Navrhuji ventil STAD PN 25:

- stoupačka 1 – DN 20, $n=2,7$
- stoupačka 2 - DN 15, $n=3,2$
- stoupačka 6 - DN 15, $n=3,0$
- stoupačka 5 - DN 15, $n=2,4$

Větev ÚT – podl. hygieny

$m = 0,51 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p = 2500 \text{ Pa}$

Navrhuji ventil STAD PN 25, DN 20, $n=2,8$.

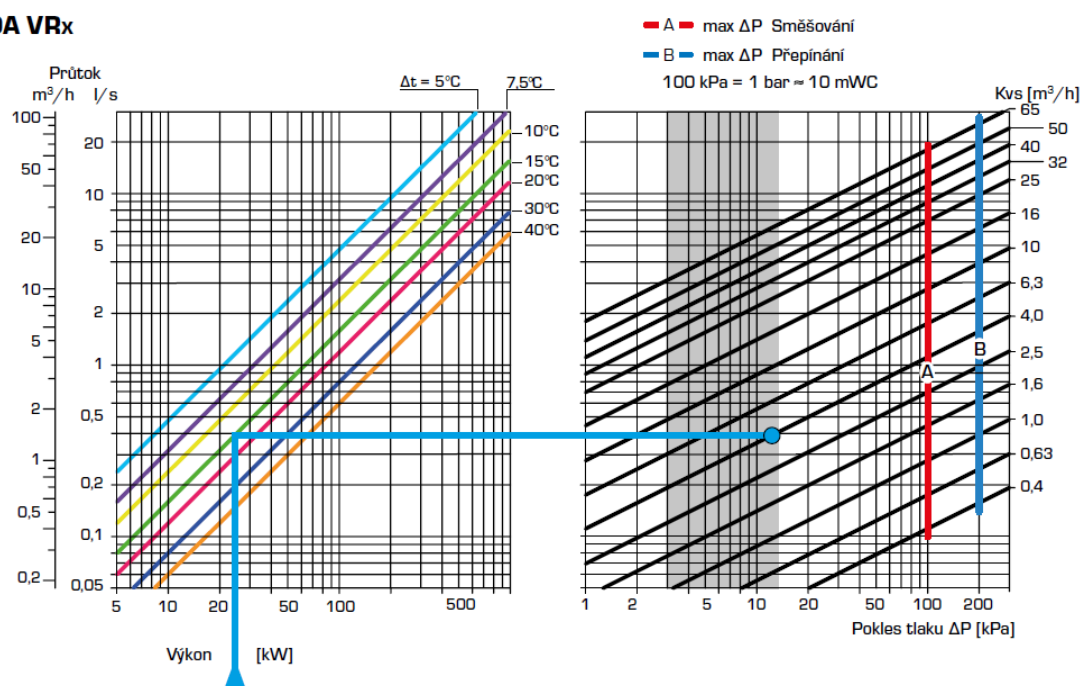
Větev ÚT – podl. tělocvična

$m = 1,51 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p = 4000 \text{ Pa}$

Navrhuji ventil STAD PN 25, DN 25, $n=2,4$.

2.9.4 Směšovací ventily

ŘADA VRx



Tech. list: 25 Směšovací ventil řady VRx [35]

Potřebná autorita ventilu vypočtena z tlakové ztráty příslušného okruhu dimenzování. Dále vycházeno z teorie na: <https://vytapani.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/2181-regulacni-armatury-teoreticka-zakladna-i>.

Větev ÚT 2.a3.NP

$m = 1,35 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta p_{\text{teor}} = 12\,143 \text{ Pa}$

Navrhuji VRG 131 DN 20, $K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{skut}} = 11\,000 \text{ Pa}$

(výpočetem: $\Delta p_{\text{skut}} = (m/K_{vs})^2 = (1,35/4)^2 = 0,11391 \text{ baru}$)

Větev ÚT – podl. hygieny

$m = 0,51 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta p_{\text{teor}} = 6\,529 \text{ Pa}$

Navrhuji VRG 131 DN 15, $K_{vs} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{skut}} = 10\,000 \text{ Pa}$

Větev ÚT – podl. tělocvična

$m = 1,51 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta t = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta p_{\text{teor}} = 13\,525 \text{ Pa}$

Navrhuji VRG 131 DN 20, $K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{skut}} = 14\,000 \text{ Pa}$

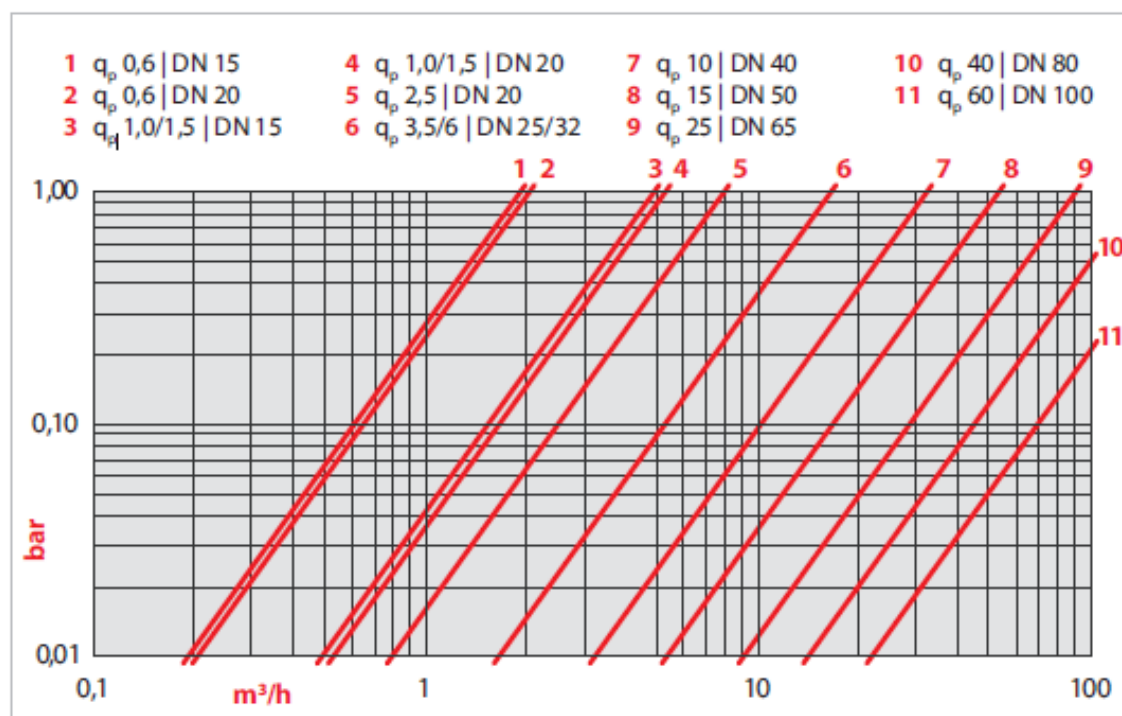
2.9.5 Kalorimetr

Navrhuji kompaktní ultrazvukový kalorimetr Enbra Sharky 775.

větve	průtok (kg/h)	DN měřáku	jmenovitý průtok (m ³ /h)	tlaková ztráta (kPa)
ÚT podl. tělocvična	1514	20	2,5	7,5
ÚT podl. hygieny	515	20	2,5	1
VZT	3573	32	6	6
ÚT - 2. + 3.NP	1354	20	2,5	6
ÚT - 1.NP	735	20	2,5	2

Tab.: 26 Navžené měřáky tepla

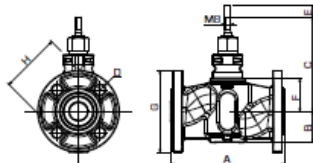
			Sharky 775									
Jmenovitá světlost	DN	mm	15	15	20	25	25	40	50	65	80	100
Jmenovitý průtok	q _p	m³/h	0,6	1,5	2,5	3,5	6	10	15	25	40	60/100
Stavební délka		mm	110	110	130	260	260	300	270	300	300	360
Závit		inch	¾	¾	1	¾	¾	2	příruba	příruba	příruba	příruba
Rozběhový průtok		l/h	1	2,5	4	7	7	20	40	50	80	120
Maximální průtok		m³/h	1,2	3	5	7	12	20	30	50	80	120
PN		bar	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Max. teplota (měřič tepla)		°C	130	130	130	150	150	150	150	150	150	150



Tech. list: 26 Měřák tepla Enbra Sharky 775 [36]

2.9.6 Dvoucestný regulační ventil

Pro regulaci přepínání deskových výměníků na ohřev teplé vody použijeme dvoucestné regulační ventily s pohonem. Pohon bude trojbodový – funkce ON/OFF.



VLF125 dvoucestný

Č. výr.	Označení	DN	Kvs	A	B	C	D	E	F	G	H	Regulační rozsah Kv/Kv _{min}	Hmotnost [kg]	Poznámka
21000400		20	6,3	150	44	126	4x11	20	41	90	65	>50	2,4	
21000500		25	10	160	44	131	4x11	20	46	100	75	>50	2,9	
21000600	VLF125	32	16	180	58	144	4x14	20	60	120	90	>50	4,2	1)
21000700		40	25	200	60	146	4x14	20	61	130	100	>50	5,4	
21000800		50	38	230	74	161	4x14	20	76	140	110	>50	6,7	

Tech. list: 27 Dvoucestný regulační ventil VLF 125 [35]

Navrhují regulační ventil Esbe VLF 125 DN 32, Kvs = 16 m³/h, m = 2,543 m³/h.

$$\Delta p = (m/Kvs)^2 = (2,543/16)^2 = 0,02526 \text{ baru} = 2,53 \text{ kPa}$$

2.10 Tepelná bilance

Pro správný chod zařízení je minimální možná teplota 7,5 °C a maximální možná teplota 35 °C.

Objem místnosti: $V = 3,7 \cdot 15,4 = 57 \text{ m}^3$

Výměna vzduchu za hodinu $n = 0,5 \text{ 1/h}$

Větrací vzduch $0,5 \cdot 57 = 28,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Letní provoz => nutný ventilátor

Navrhuji stěnový axiální ventilátor Dalap TF 250, průtok vzduchu $V_v = 1070 \text{ m}^3/\text{h}$ a regulátor otáček pro zimní provoz.

$S = V_v/v = (1070/3600)/2 = 0,15 \text{ m}^2$

Navrhuji protidešťovou žaluzii 400x500 mm, s průtočnou plochou $0,15 \text{ m}^2$.

Zima

Výpočtová teplota v interiéru je 10 °C, v exteriéru -12 °C.

Tepelná produkce deskových výměníků a rozvodů

$Q_Z = z \cdot Q_{\text{PRIP}} = 0,01 \cdot (146 + 133) = 2,79 \text{ kW}$

Tepelná ztráta výměňkové stanice

$H_T = 0,41 - 1,52 + 3,38 = 2,27 \text{ W/K}$

$H_{VC} = H_{\text{INF}} + V_v \cdot \rho \cdot c = 1,74 + (350/3600) \cdot 1300 = 128,13 \text{ W/K}$

Regulace regulátorem otáček na $V_v = 350 \text{ m}^3/\text{h}$

Teplota vzduchu v kotelně

$t_{i,z} = t_e + (Q_Z/(H_T + H_{VC})) = -12 + (2790/(2,27 + 128,13)) = 9,4 \text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

Léto

Výpočtová teplota v interiéru je 26 °C, v exteriéru 30 °C.

Tepelná produkce deskových výměníků a rozvodů

$$Q_Z = z \cdot Q_{TV} = 0,01 \cdot 133 = 1,33 \text{ kW}$$

Tepelné zisky vnější stěnou

$$Q_{ZISK} = (3,66 + 4,81 + 10,4 + 1,74) \cdot 4 = 83 \text{ W}$$

Tepelná ztráta větráním

$$H_{VC} = V_V \cdot \rho \cdot c = (1070/3600) \cdot 1300 = 386 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně

$$t_i = t_e + ((Q_Z + Q_{ZISK})/H_{VC}) = 30 + ((1330 + 83)/386) = 33,7 \text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

2.11 Roční potřeba tepla

ÚT a TV

Pro výpočet využito výpočtu na: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody>.

Lokalita (Tabulka) Město: <input type="text" value="Brno"/> Délka topného období: d = <input type="text" value="232"/> [dny] Venkovní výpočtová teplota $t_e =$ <input type="text" value="-12"/> °C Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$ <input type="text" value="4.0"/> °C	
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c =$ <input type="text" value="44,538"/> kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$ <input type="text" value="19"/> °C ??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3480$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_j =$ <input type="text" value="0.85"/> ??? $\eta_o =$ <input type="text" value="0.95"/> ??? $e_t =$ <input type="text" value="0.90"/> ??? $\eta_r =$ <input type="text" value="0.95"/> ??? $e_d =$ <input type="text" value="1.00"/> ??? Opravný součinitel ε ??? <input checked="" type="radio"/> $\varepsilon = e_j \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input type="radio"/> $\varepsilon =$ <input type="text" value="0.765"/> $Q_{WTR} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{WTR} = \left(\begin{array}{l} 366.2 \text{ GJ/rok} \\ 101.7 \text{ MWh/rok} \end{array} \right)$	<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 =$ <input type="text" value="10"/> °C ??? $\rho =$ <input type="text" value="1000"/> kg/m³ ??? $t_2 =$ <input type="text" value="55"/> °C ??? $c =$ <input type="text" value="4186"/> J/kgK ??? $V_{2p} =$ <input type="text" value="6,564"/> m³/den ??? Koeficient energetických ztrát systému $z =$ <input type="text" value="0.5"/> ??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 515.2$ kWh Teplota studené vody v létě $t_{svl} =$ <input type="text" value="15"/> °C Teplota studené vody v zimě $t_{svz} =$ <input type="text" value="5"/> °C Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$ <input type="text" value="351"/> [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 571.5 \text{ GJ/rok} \\ 158.8 \text{ MWh/rok} \end{array} \right)$
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{WTR} + Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 937.7 \text{ GJ/rok} \\ 260.5 \text{ MWh/rok} \end{array} \right)$	

Obr.: 31 Roční spotřeba tepla pro ÚT a TV [37]

VZT

Výpočet je založen na tabulce: Tab.: 3 Výkony pro VZT jednotky, str.88.

V_e (m ³ /h)	z (hod)	t_p (°C)	$t_{ZZT,R}$ (°C)
16970	13,31	19,45	13,8

Tab.: 27 Hodnoty pro určení roční potřeby tepla pro VZT

$$Q_{VZT,R} = V_e \cdot \rho \cdot c \cdot z \cdot D_{VZT} = 16970 \cdot 0,34 \cdot 13,31 \cdot 1712 = 131474817 \text{ Wh/rok} = \mathbf{131,5 \text{ MWh/rok}}$$

V_e – množství přiváděného venkovního vzduchu [m³/h]

z – počet provozních hodin vzt zařízení za den [h]

D_{VZT} – počet denostupňů pro vzt za rok [den]

$$D_{VZT} = Z \cdot (t_p - t_{ZZT,R}) = 303 \cdot (19,45 - 13,80) = 1712 \text{ den} \cdot ^\circ\text{C}$$

Z – počet dnů v roce, kdy je t_e nižší než t_p [den]

t_p – teplota přiváděného vzduchu do interiéru [°C]

$t_{ZZT,R}$ – teplota za výměníkem ZZT [°C]

CELKEM

$$Q_{\text{celk}} = 260,5 + 131,5 = \mathbf{392 \text{ MWh/rok}}$$

3 PROJEKT

3.1 Technická zpráva

ÚVOD

Projekt řeší vytápění sportovního centra, které se nachází v obci Brno v okrese Brno-město. Objekt je třípodlažní, nepodsklepený, obdélníkového tvaru o rozměrech 29,1 x 46,3m.

Z hlediska vytápění je objekt rozdělen na tři části. První část tvoří místnosti vytápěné otopnými deskovými tělesy Radik VKM. Druhou část tvoří místnosti vytápěné podlahovým vytápěním s mokrým způsobem pokládky. Třetí část tvoří místnosti vytápěné podlahovým vytápěním se suchým způsobem pokládky.

Zdrojem tepla je horkovod Tepláren Brno. V 1.NP objektu bude vybudována vodní předávací stanice tlakově nezávislá. Ohřev teplé vody je pomocí deskových výměníků s ukládáním vody v akumulacím zásobníku. Větrání je ve většině objektu zajištěno nuceně, jinak je větrání přirozené.

Podkladem pro zpracování projektu byla projektová dokumentace stavby, technické normy a vyhlášky.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Klimatické poměry pro Brno – výpočtová venkovní teplota $t_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$, počet otopných dnů v roce = 232, průměrná venkovní teplota v otopném období $t_{es} = 4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, nadmořská výška 227 m. n. m.

Vnitřní teploty splňují požadavky normy ČSN EN 12831.

TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBA TEPLA

Tepelná ztráta objektu = 44 538 W.

Potřeba tepla pro VZT = 131,5 MWh/rok, pro ÚT a TV = 260,5 MWh/rok.

Celková potřeba tepla = 392 MWh/rok.

Tepelně technické vlastnosti stavebních kć splňují požadavky normy ČSN 73 0540-2.

ZDROJ TEPLA

Zdrojem tepla je přilehlá síť CZT – horkovod. V 1.NP objektu bude vybudována vodní předávací stanice tlakově nezávislá. Potřebný přípojný výkon je 279 kW, z toho 133 kW pro TV a 146 kW pro ÚT a VZT.

Teplota primární strany v topném období 100/49 °C, sekundární strany (topné vody) 65/45 °C. Teplota primární strany v topném období 100/30 °C, sekundární strany (pitné vody) 55/10 °C. V mimotopném období teplota primární strany 70/30 °C a teplota sekundární strany (pitné vody) 55/10 °C.

Pro ÚT a VZT postačí jeden deskový výměník o výkonu 146 kW. Varianta odstávky a čištění DV je možná pouze v mimotopném období.

Pro TV jsou navrženy dva deskové výměníky o celkovém výkonu 133 kW pro mimotopné období, respektive jeden deskový výměník o výkonu 133 kW pro topné období. Varianta odstávky a čištění DV je možná pouze v topném období.

Pro přívod větracího vzduchu do předávací stanice bude sloužit nástěnný axiální ventilátor Dalap TF 250 s průtok vzduchu $V_v = 1070 \text{ m}^3/\text{h}$. Tento průtok vzduchu je vyhovující pro letní provoz. Pro zimní provoz bude nainstalován regulátor otáček s regulací na $V_v = 350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pro odvod vzduchu je navržena protidešťovou žaluzii 400x500 mm s průtočnou plochou $0,15 \text{ m}^2$.

OTOPNÁ SOUSTAVA

Otopná desková tělesa

Soustava s otopnými deskovými tělesy je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem otopné vody s teplotním spádem 65/50 °C. Otopné plochy tvoří desková tělesa Korado Radik VKM. Jedná se o desková tělesa s integrovanou ventilovou vložkou a spodním středovým připojením. Připojení na potrubí pomocí HPŠ armatury. Rozvody z měděného potrubí budou k jednotlivým tělesům vedeny v podlaze.

Otopná tělesa budou uchycena ke stěně pomocí kompaktních stěnových konzol. Všechny otopná tělesa budou opatřeny termostatickou hlavicí na otopném tělese. Na všech tělesech bude také odvzdušňovací ventil.

Oběhové čerpadlo bude Grundfos Alpha2 25-60 180 – $Q = 1355 \text{ l/h}$, $H = 35,3 \text{ kPa}$.

K vyrovnání tlakových ztrát jednotlivých stoupaček je použito vyvažovacích ventilů Stad-PN25.

Podlahové vytápění s mokrým způsobem pokládky

Soustava podlahového vytápění s mokrým způsobem pokládky bude fungovat s nuceným oběhem otopné vody s teplotním spádem 44/36 °C. Potrubí bude vícevrstvé IVAR.ALPEX – DUO XS 16x2 mm, které bude pomocí fixačních lišt a fixačních příchytok potrubí kotveno do tepelné izolace. Pro správnou rozteč potrubí a separaci od tepelné izolace poslouží rastrová separační folie. Roznášecí/topnou vrstvou bude anhydritová směs. Oddělení anhydritové směsi od svislých kcí bude pomocí obvodového dilatačního pásu. Topné okruhy budou napojeny na 9cestný rozdělovač a sběrač IVAR.CS 553 VP, umístěný v nástěnné skříni N3. Prostupy potrubí přes dilatační pásy jsou opatřeny chráničkou – husím krkem, s přesahem 300 mm na každou stranu. Chráničkou je rovněž využita jako izolant potrubí v plochách kde tepelný výkon podlahového

vytápění nepotřebujeme. Plochy pro vytápění vyznačeny čerchovaně ve výkresech, způsob pokládky bude meandrem nebo spirálou, se snahou přivést co nejteplejší vodu nejprve ke kčím ve styku s exteriérem.

Oběhové čerpadlo bude Grundfos Alpha2 25-50 180 – $Q = 514,1 \text{ l/h}$, $H = 23,11 \text{ kPa}$.

K vyrovnaní tlakových ztrát jednotlivých topných okruhů je použito nastavení tlakové ztráty na rozdělovači a sběrači. Dále se nastaví požadovaný průtok na průtokoměru R+S.

Podlahové vytápění se suchým způsobem pokládky

Soustava podlahového vytápění se suchým způsobem pokládky bude s nuceným oběhem otopné vody s teplotním spádem $37/29 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Potrubí bude vícevrstvé IVAR.ALPEX – DUO XS $20 \times 2 \text{ mm}$, které bude fixováno vodící lištou, vodící lišty budou uloženy na tepelné izolaci PUR s nakaširovanou hliníkovou folií. V tepelné izolaci jsou otvory pro stavbu kce dřevěné pružné podlahy. Jednotlivé topné okruhy jsou zapojeny do Tichelmannova rozdělovače. Tento rozdělovač tvoří rovněž vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX – DUO XS o dimenzích $32 \times 3,0 \text{ mm}$ a $40 \times 3,5 \text{ mm}$. Spojovacími prvky rozdělovače jsou IVAR PPSU PRESS fitinky.

Oběhové čerpadlo bude Grundfos Alpha2 25-80 180 – $Q = 1515 \text{ l/h}$, $H = 41,1 \text{ kPa}$.

K vyrovnaní tlakových ztrát jednotlivých topných okruhů je použito Tichelmannova rozdělovače.

Zařízení domovní výměňkové stanice

Expanzní a pojistné zařízení tvoří expanzní nádoba Reflex NG 80/6 o objemu 80 l a pojistný ventil Duco Meibes DN $1/2''$ pro ÚT o otevíracím přetlaku 550 kPa .

K hydraulickému oddělení slouží HVDT typu II s max. průtokem $8,0 \text{ m}^3/\text{hod}$ a TI z PUR pěny s vnější AL úpravou.

Pro napojení jednotlivých větví slouží R+S o modulu 120, TI z PUR pěny s vnější AL úpravou a dva stavitelné stojany SS 80/150, $I = 720\text{--}970$.

Ohřev TV

Příprava teplé vody bude pomocí ohřevu s akumulační nádrží dimenzovanou na odběrovou špičku, která je $0,844 \text{ m}^3$ za $0,5$ hodiny. Teplosměnnou plochu zajistí deskové výměníky.

Akumulační nádrž teplé vody bude Reflex AL 1000 (starší název Reflex LS 1000).

Potřebný výkon deskových výměníků $Q = 133 \text{ kW}$.

Oběhové čerpadlo pro TV

Pro nucený oběh vody v okruhu (deskové výměníky – akumulární nádrž) bude sloužit čerpadlo Wilo-Star-Z 20/5–Q = 2543 l/h, H = 17,14 kPa.

Oběhové čerpadlo pro ÚT

Pro nucený oběh vody v okruhu (deskový výměník – hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků) bude sloužit čerpadlo Grundfos Magna3 32-40–Q = 6280 l/h, H = 4,7 kPa.

Regulace otopné soustavy

Ekvitermní topné větve jsou vybaveny třicestným směšovacím ventilem a oběhovým čerpadlem. Výstupní teplota topné vody je třicestným směšovacím ventilem s ekvitermní regulací řízena vazbou na venkovní teplotu. Venkovní teplotu snímají dvě čidla umístěná na fasádě. Čidla musí být zakryta, aby nebyla ovlivňována slunečním zářením.

Ekvitermně je rovněž regulován regulační ventil na přívodu horkovodu pro ÚT a VZT.

Větev teplé vody je řízena regulátorem, který ovládá regulační ventily na straně primárního horkovodu, a spíná čerpadlo v okruhu DV-AN. Vstupujícími hodnotami do regulátoru jsou teploty v akumulárním zásobníku teplé vody a teplota přívodní teplé vody. Poklesne-li teplota v akumulárním zásobníku pod požadovanou hodnotu, nastartuje čidlo TS – proces nabíjení. Jakmile začne nabíjení, je za deskovými výměníky další teplotní čidlo, které vyhodnocuje, jestli je požadovaná přívodní teplota ohřáté vody dostatečná, když ne, vydá příkaz k otevření regulačního ventilu na horkovodu. Při dosažení požadované teploty v zásobníku čidlo TS+ nabíjení ukončí. Cirkulační čerpadlo bude spínáno podle nastaveného časového programu. Pro zimní provoz postačí jeden DV. K uzavření dalšího poslouží dvoucestný regulační ventil ON/OFF. Zároveň se budou přepínat po měsíci pro rovnoměrné opotřebení.

Větev VZT je řízena pomocí směšovacích uzlů poblíž ohřivačů VZT jednotek.

Individuální regulace otopných těles bude provedena pomocí termoregulačního ventilu s termostatickou hlavicí IVAR.T 5000.

Vedení rozvodů

Rozvody budou třemi způsoby. V 1.NP buďto volně, nebo v podhledu. V 2. a 3.NP v tepelné izolaci podlahy. Stoupací potrubí bude vedeno v drážkách ve stěně. Prostupy opatřeny chráničkou.

Materiál, spojování

Potrubí k otopným tělesům a přívod k podlahovému vytápění bude z mědi, spojované lisováním.

Potrubí podlahového vytápění bude vícevrstvé IVAR.ALPEX – DUO XS. Spoje jen v případě Tichelmannova rozdělovače fitinkami IVAR PPSU PRESS.

Dilatace

Kompenzace délkové roztažnosti potrubí je řešena buď U-kompenzátozem, nebo trasou potrubí a jeho správným uchycením. Viz. výkres.

Vnější průměr [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54
Vzdálenost připevnění [m]	1,25	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3	3,5

Izolace, kotvení

Pro izolaci potrubí bude použita izolace Rockwool 800 a Mirelonu Pro dle následující tabulky.

vedeno	průměr potrubí	typ izolace	tloušťka izolace	U_0	U
	mm		mm	W/(m*K)	W/(m*K)
v podhledu ve výměníkové s. volně	18x1	Rockwool 800	30	0,15	0,15
	22x1		30	0,18	0,17
	28x1,5		40	0,18	0,17
	35x1,5		50	0,18	0,17
	54x2		40	0,27	0,24
	50x6,9 PP-R		40	0,22	0,22
	76x3,2 ocel		50	0,27	0,27
v podlaze pod omítkou	15x1	Mirelon Pro	9	0,30	0,26
	18x1		9	0,30	0,29
	22x1		9	0,36	0,34
	28x1,5		13	0,36	0,33

Pod stropem bude potrubí zavěšeno a uchyceno v kovových objímkách. Maximální vzdálenosti úchytlů v závislosti na průměru potrubí jsou uvedeny v následující tabulce.

Vnější průměr [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54
Vzdálenost připevnění [m]	1,25	1,25	1,5	2	2,25	2,75	3	3,5

Napouštění, vypouštění a odvzdušnění soustavy

Napouštění soustavy proběhne z vodovodního řádu při otevření všech odvzdušňovacích ventilů. Pro následné doplňování otopné vody za provozu bude využito vrátne vody horkovodní sítě. Pro odvzdušnění a vypouštění otopné soustavy budou instalovány odvzdušňovací ventily a vypouštěcí kohouty.

POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Prostupy mezi požárními úseky budou utěsněny materiálem s požadovanou požární odolností. Jinak nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Nepředpokládá se zhoršení vlivu na životní prostředí instalací a provozem otopné soustavy. Je nutno splnit požadavky na zacházení s odpady podle zákona 185/2001 o odpadech, a to jak při instalaci zařízení, tak i při jeho provozu.

BEZPEČNOST PŘI REALIZACI A UŽÍVÁNÍ

Zhotovitel je povinen zajistit bezpečnost při realizaci projektu ve smyslu 262/2006 ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce), vyhlášky 324/1990 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou být prováděny pouze osobami s kvalifikací k těmto pracím.

Zařízení smí obsluhovat pouze kvalifikovaná zaškolená osoba. Při tom je nutné dodržovat postupy uvedené v manuálu dodavatele zařízení a návody k obsluze zařízení. Zhotovitel zařízení je povinen poskytnout návody k obsluze a zajistit proškolení obsluhy.

POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

Je potřeba zrealizovat prostory pro stoupací potrubí. Zřídit podlahovou vpust v domovní předávací stanici.

Do místnosti s akumulčním zásobníkem bude zaveden rozvod studené pitné vody.

K čerpadlům, směšovacím a regulačním ventilům a ostatním zařízením vyžadujícím elektrické napojení musí být přiveden zdroj elektrické energie.

POKYNY PRO MONTÁŽ

Montáž se řídí normou ČSN 060310 Tepelné soustavy v budovách-Projektování a montáž. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením.

Montáž deskových výměníků a všech ostatních komponentů musí provést oprávněná a dostatečně kvalifikovaná osoba s osvědčením o kvalifikaci a oprávněním k činnosti.

UVEDENÍ DO PROVOZU

Kvalifikování a kvantifikování předepsaných zkoušek (zkouška pojistného a expanzního zařízení, zkouška těsnosti, provozní zkouška dilatační, provozní zkouška topná, ověření měřiče tepla) a dohodnutých zkoušek (hydraulické seřízení otopné soustavy, ...) včetně stanovení kritérií jejich úspěšného splnění. Požadavky na zkušební provoz event. předčasné užívání stavby (jsou-li dohodnuty). Požadavky na zajištění provozní dokumentace (provozní řády, vyhrazená zařízení, návody k obsluze, ...).

Pro propláchnutí soustavy a odstranění nečistot se použije změkčená voda s nepěnicím odmašťovacím prostředkem pro odstranění olejů. Topný systém by se měl při tom ohřát na cca 60 °C (podlahové vytápění 50 °C) a systém tak provozovat půl hodiny. Po zchlazení vody na cca 40° je nutné vodu vypustit a ekologicky zlikvidovat, dále vyčistit filtry a bez prodlení napustit soustavu znovu. Při napouštění se musí zajistit průběžné odvzdušnění soustavy (odvzdušňovacími ventily a ventily na tělesech).

Topná zkouška dle ČSN 060310 se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při této zkoušce nesmí být zjištěni žádné netěsnosti, poškození zařízení ani jiné závady. Topná zkouška musí být provedena v délce 24 hodin.

POKYNY PRO OBSLUHU A ÚDRŽBU

Provozní doporučení (periodicita údržbových úkonů, provozní dokumentace, náhradní díly atd.).

System je navržen pro občasnou obsluhu jednou osobou. Tato osoba musí být prokazatelně seznámena s provozními a bezpečnostními podmínkami zařízení. Osoba musí být v obsluze zacvičena a mít k dispozici návody k obsluze zařízení. Činnost této osoby spočívá v kontrole funkce zařízení a nastavení uživatelských parametrů. Musí být zajištěno odvětrání soustavy v potřebném rozmezí. V první sezóně provozu se doporučuje častější kontrola netěsnosti a stavu zanesení filtrů. Filtry je třeba podle potřeby čistit. Pravidelně se musí udržovat a kontrolovat jednotlivé prvky jako jsou oběhová čerpadla, deskové výměníky, regulační armatury.

3.2 Výkresová dokumentace

Výkresová dokumentace přiložena jako přílohy V01 – V06.

4 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování projektu vytápění sportovního centra v Brně. Byla navržena dvoutrubková soustava s nuceným oběhem vody pro deskové tělesa ve 2. a 3. NP, podlahové vytápění mokrým způsobem pro zázemí tělocvičny (šatny, sprchy) a podlahové vytápění suchým způsobem pro tělocvičnu.

Zdrojem tepla je deskový výměník - 146 kW, napojený na horkovodní soustavu dálkového zásobování tepla. Pro přípravu teplé vody je využito dvou deskových výměníků – celkem 133kW a akumulární nádrže 1000 l, která je dimenzovaná na odběrovou špičku. Zabezpečovací zařízení tvoří expanzní nádoba a pojistný ventil, jak pro ÚT, tak pro TV. Celý návrh tvoří bezpečnou a provozuschopnou soustavu.

5 POUŽITÉ ZDROJE

Tištěné a elektronické zdroje

1. Dušan Petráš, Miroslav Kotrbatý a kolektiv. *Vytápění velkoprostorových a halových objektů*. Bratislava : Jaga, 2006. str. 205. ISBN 80-8076-040-3
2. Dušan Petráš, Daniela Koudelková a Karel Kabele. *Teplovodní a elektrické podlahové vytápění*. Bratislava : Jaga group, 2004. str. 184. ISBN 80-88905-97-4
3. Rehau. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.rehau.com/cz-cs/suche-downloads/681130?query=&divisionLevel1=1550528&divisionLevel2=1551444&mimeType=&category=&sortString=score>
4. Giacomini. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.giacomini.cz/rekonstrukce-a-pristavby-zs-dobiasova>
5. Tzb-info. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://vytapeni.tzb-info.cz/124059-elektricke-podlahove-vytapeni>
6. Vladimír Valenta. *Topenářská příručka. 3, Návod na projektování tepelných zařízení*. Praha : Agentura ČSTZ, 2007. str. 378. ISBN 978-80-86028-13-2
7. Kotrbatý. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <http://www.kotrбаты.cz/data/file/Reference/RE-O-E-5.jpg>
8. 4heat. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] https://4heat.cz/reference_post/telocvicna-zs-buchlovice-hala-ci-helna-tmave-zarice-inframax-eurad/
9. Topení-haly. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <http://www.topeni-haly.cz>
10. Hydrostop. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.hydrostop.cz/eshop/klasicky-nastenny-elektricky-konvektor-ecoflex-tac-10/pro298.html>
11. Kempergroup. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.kempergroup.cz/Infrazaric-Soleado-Gold-1500W-d358.htm?listName=Category&listPosition=4>
12. Vki. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <http://www.vki.cz/vytapeni-dodavky-kotelen-na-klic/plynova-jednotka-robur/>
13. Wikipedia. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Topn%C3%BD_%C4%8Dl%C3%A1nek#/media/File:SAHARA01.jpg
14. Město-Frydlant. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.mesto-frydlant.cz/cs/obcan/archiv/archiv-2017/provoz-s-destratifikatorem.html>
15. KORADO . [Online] [Citace: 30.. 4. 2019.] [https://www.korado.cz/ke-stazeni.html?pci\[\]=3&dti\[\]=5001](https://www.korado.cz/ke-stazeni.html?pci[]=3&dti[]=5001)

16. Eurosystemy. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <https://www.eurosystemy.cz/katalog/podlahove-topeni/ivar-podlahove-topeni-vytapeni-katalog.pdf>
17. Ivarcs. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/vicevrstve-potrubi-p139453/>
18. Ivarcs. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/sestava-rozdelovac-sberac-pro-podlahove-vytapeni-vcetne-skrine-p140064/>
19. Tv stav. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <http://tvstav.cz/clanek/5260-system-plosneho-teplovodniho-vytapeni-rehau-vytapi-sportovni-halu-v-dolnich-brezanech>
20. Sport Boen. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <http://sport.boen.com/en/products/singleflex-stadium/>
21. Tzb-info. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <https://vytapeni.tzb-info.cz/podlahove-vytapeni/3428-podlahove-vytapeni-i>
22. Stavebnictví 3000. [Online] [Citace: 6.. 5. 2019.] <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/vlastnosti-vzduchove-mezery>
23. Teplárny . [Online] [Citace: 7.. 5. 2019.] <http://www.teplarny.cz/mapa-rozvodu/>
24. Teplarny. [Online] [Citace: 7.. 5. 2019.] <http://www.teplarny.cz/teplo>
25. Etl. [Online] [Citace: 7.. 5. 2019.] <https://www.etl.cz/katalog-vyrodku>
26. Výměníky-tepla. [Online] [Citace: 7.. 5. 2019.] <http://www.vymeniky-tepla.cz/vypocet/>
27. Reflexcz. [Online] [Citace: 8.. 5. 2019.] <http://www.reflexcz.cz/cz/smaltovane-bez-predavaci-plochy-pro-ohrev-externim-zdrojem>
28. Ivarcs. [Online] [Citace: 10.. 5. 2019.] <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/vekoluxivar-pro-dvoutrubkovy-system-primy-p139954/>
29. Grundfos. [Online] [Citace: 13.. 5. 2019.] <https://product-selection.grundfos.com>
30. Pumpa. [Online] [Citace: 15.. 5. 2019.] <https://www.pumpa.cz/cz/wilo-star-z-obehova-cerpadla-pro-pitnou-vodu>
31. Mědené rozvody. [Online] [Citace: 10.. 5. 2019.] <https://medenerozvody.cz/publication/odborna-instalace-medenych-trubek-ucebnice-ceska-verze>
32. Reflexcz. [Online] [Citace: 9.. 5. 2019.] <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n>

33. Reflexcz. [Online] [Citace: 14.. 5. 2019.] <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dt5>
34. Tzb-info. [Online] [Citace: 9.. 5. 2019.] <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/43-vypocet-pojistneho-ventilu-pro-kotle-a-vymeniky-tepla>
35. Esbe. [Online] [Citace: 13.. 5. 2019.] <https://www.esbe.eu/cz/en/support/download-documents>
36. Enbra. [Online] [Citace: 10.. 5. 2019.] <https://www.enbra.cz/sharky-775-dn-20-qp-2-5-m3-h-l-130-mm-3046999>
37. Tzb-info. [Online] [Citace: 12.. 5. 2019.] <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody>
38. Imi-hydronic. [Online] [Citace: 10.. 5. 2019.] <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/Produkty/vyva%C5%BEov%C3%A1n%C3%AD-regulace-a-pohony/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/vyva%C5%BEovac%C3%AD-ventily/STAD-PN-25/2ee5df04-a17f-4a79-b66e-c0b3f9c329a7>
39. Hydrostop. [Online] [Citace: 11.. 5. 2019.] <https://www.hydrostop.cz/eshop/infrapanel-ecosun-200-k-bily/pro354.html>

Zákony, vyhlášky, normy směrnice

1. ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
2. ČSN EN 12828 - Tepelná soustava v budovách - navrhování teplovodních otopných soustav
3. ČSN EN ISO 13 790 – Energetická náročnost budov - výpočet spotřeby energie na vytápění
4. ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
5. ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – projektování a montáž
6. ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody
7. ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení
8. ČSN 01 3452 - Technické výkresy - instalace - Vytápění, chlazení
9. ČSN EN 1264 - Podlahové vytápění
10. ČSN 06 1101 - Otopná tělesa pro ústřední vytápění
11. Vyhláška č.78/2013 Sb. - Vyhláška o energetické náročnosti budov
12. Vyhláška č.193/2007 Sb - Vyhláška s požadavky na tepelnou izolaci

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

PMV	–	předpokládaná střední volba	
PPD	–	předpokládané procento nespokojených	
CO ₂	–	oxid uhličitý	
%obj	–	objemové procento	
ppm	–	částic na jeden milion	
kce/i	–	konstrukce/konstrukci	
tj.	–	to je	
tzv.	–	takzvaný	
CZT	–	centrální zásobování teplem	
h	–	výška	[m]
apod.	–	a podobně	
ZZT	–	zpětné získávání tepla	
NP	–	nadzemní podlaží	
ŽB	–	železobetonová	
EPS	–	extrudovaný polystyren	
d	–	tloušťka materiálu	[m]
λ	–	součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
R	–	tepelný odpor kce	[m ² .K.W ⁻¹]
R _{si}	–	odpor přestupu tepla na vnitřní straně	[m ² .K.W ⁻¹]
R _{se}	–	odpor přestupu tepla na vnější straně	[m ² .K.W ⁻¹]
R _T	–	celkový tepelný odpor kce	[m ² .K.W ⁻¹]
U	–	součinitel prostupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
U _N	–	normová hodnota součinitele prostupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
t _p	–	teplota přírodního vzduchu	[°C]
t _i	–	teplota interiéru	[°C]

t_e	–	teplota exteriéru	[°C]
t_{ZZT}	–	teplota vzduchu za ZZT	[°C]
v	–	rychlost	[m/s]
HPŠ	–	přímé šroubení tvaru H	
α_p	–	celkový součinitel přestupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
Q_{PRIP}	–	připojovací výkon	[W]
HVDT	–	hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků	
R+S	–	rozdělovač se sběračem	
DV	–	deskový výměník	
H	–	dopravní výška čerpadla	[Pa]
H_t	–	měrná ztráta prostupem tepla	[W/K]
U_{em}	–	průměrný součinitel prostupu tepla	[W*m ⁻² *K ⁻¹]
f_{g1}	–	součinitel, uvažující vliv roční změny venkovní teploty	
f_{g2}	–	opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	
e	–	součinitel stínění	
n	–	násobnost výměny vzduchu	
n_{50}	–	hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu 50Pa	
V_{min}	–	nejmenší požadované množství vzduchu	[m ³]
b	–	redukční teplotní součinitel	
A	–	plocha konstrukce	[m ²]
ξ	–	součinitel místních odporů	
Z	–	tlakové ztráty vřazenými odpory	[Pa]
R.l	–	tlakové ztráty třením	[Pa]
α	–	součinitel délkové roztažnosti	[mm/mK]
Δt	–	rozdíl teplot	[K]
Δl	–	prodloužení potrubí	[mm]

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

Obr.: 1 Závislost indexu PMV na PPD [1]	15
Obr.: 2 Nespokojenost osob se vzduchem v místnosti, do které vkročí [1]	15
Obr.: 3 Schéma přenosu tepla při podlahovém vytápění a vytápění s otopnými tělesy [2]	17
Obr.: 4 Příklad skladby kce podlahového vytápění [3]	18
Obr.: 5 Příklad pokládky potrubí do vodicích lišt [3]	18
Obr.: 6 Vytápění tělocvičny pomocí podlahového vytápění [4]	18
Obr.: 7 Příklad pokládky s elektrickými odporovými kabely [5]	20
Obr.: 8 Vytápění tělocvičny pomocí sálavých panelů [7]	22
Obr.: 9 Vytápění tělocvičny pomocí tmavých infrazářičů [8]	23
Obr.: 10 Vytápění sportovní haly pomocí světlých infrazářičů [9]	24
Obr.: 11 Příklad elektrického konvektoru [10]	25
Obr.: 12 Příklad elektrického sálavého infrapanelu [39]	26
Obr.: 13 Příklad elektického světlého infrazářiče [11]	26
Obr.: 14 Příklad plynové teplovzdušní jednotky [12]	28
Obr.: 15 Příklad teplovzdušné jednotky s bezpotrubním rozvodem [13]	28
Obr.: 16 Příklad destratifikátoru v tělocvičně [14]	29
Obr.: 17 Skladba podlahové kce	96
Obr.: 18 Ilustrační příklad skladby podlahové kce [19]	102
Obr.: 19 Pružná podlaha Boen Singleflex Stadium [20]	102
Obr.: 20 Skladba podlahové kce v místě podkladního špalíku	104
Obr.: 21 Skladba podlahové kce v místě bez podkladního špalíku	105
Obr.: 22 Mapa rozvodů Tepláren Brno [23]	109
Obr.: 23 Legenda k Obr.: 22 [23]	109
Obr.: 24 DV schématicky [26]	111
Obr.: 25 Orientační návrh DV pro ÚT a VZT	111
Obr.: 26 Orientační návrh DV pro TV – topné období	112
Obr.: 27 Orientační návrh DV pro TV – mimotopné období	112
Obr.: 28 Křivka odběru teplé vody	114
Obr.: 29 Návrh pojistného ventilu tzb-info [34]	147
Obr.: 30 Navržená sestava R+S	150
Obr.: 31 Roční spotřeba tepla pro ÚT a TV [37]	158

Tabulky

Tab.: 1 Vliv výšky zavěšení [6]	21
Tab.: 2 Souhrn tepelných ztrát	87
Tab.: 3 Výkony pro VZT jednotky	88
Tab.: 4 Obsluhované místnosti VZT jednotkou	88
Tab.: 5 Navržená otopná tělesa	93
Tab.: 6 Skladba podlahové kce pro WC a sprchy	96

Tab.: 7 Skladba podlahové kce pro šatny	96
Tab.: 8 Návrh podlahového vytápění	97
Tab.: 9 Skladba podlahové kce v místě podkladního špalíku	104
Tab.: 10 Skladba podlahové kce v místě bez podkladního špalíku.....	105
Tab.: 11 Potřebná teplota povrchu podlahy	106
Tab.: 12 Odvození součinitele přestupu tepla α_p [21]	106
Tab.: 13 Tepelné vlastnosti vzduchové mezery [22]	106
Tab.: 14 Odečtené teploty z teplotních polí.....	108
Tab.: 15 Vážený průměr z Tab.: 14 Odečtené teploty z teplotních polí.....	108
Tab.: 16 Hodnoty jednotlivých tepelných výkonů.....	110
Tab.: 17 Rozbor spotřeby TV pro jednotlivé odběry	113
Tab.: 18 Rozbor potřeby TV po časových úsecích	114
Tab.: 19 Použité hodnoty vřazených odporů ξ	118
Tab.: 20 Návrh tloušťky tepelné izolace	142
Tab.: 21 U kompenzátory [31].....	142
Tab.: 22 Vzdálenost uchycení potrubí [31].....	143
Tab.: 23 L kompenzátory [31].....	143
Tab.: 24 Průtok přes HVDT	148
Tab.: 25 Určení DN hrdla na R+S	149
Tab.: 26 Navržené měřáky tepla	154
Tab.: 27 Hodnoty pro určení roční potřeby tepla pro VZT	159

Technické listy

Tech. list: 1 Desková tělesa Korado Radik VKM [15]	94
Tech. list: 2 Návrhová tabulka pro laminátovou podlahu [16]	98
Tech. list: 3 Návrhová tabulka pro keramickou dlažbu [16]	98
Tech. list: 4 Vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX-DUO XS [17]	99
Tech. list: 5 Rozdělovač/sběrač IVAR.CS 553 VP [18]	100
Tech. list: 6 Rozdělovač/sběrač IVAR.CS 553 VP [18]	101
Tech. list: 7 Vícevrstvé potrubí IVAR.ALPEX-DUO XS [17]	103
Tech. list: 8 Parametry vody – horkovod [24]	109
Tech. list: 9 Navržená akumulční nádrž [27].....	115
Tech. list: 10 Příklad zapojení akumulční nádrže [27]	116
Tech. list: 11 Vekoluxlvar přímý [28]	117
Tech. list: 12 8stupňový ventil [15]	118
Tech. list: 13 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-60 180 [29]	130
Tech. list: 14 Hydraulické charakteristiky pro jeden výstup rozdělovače [18]	131
Tech. list: 15 Hydraulické charakteristiky pro jeden výstup sběrače [18]	132
Tech. list: 16 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-50 180 [29]	135
Tech. list: 17 Charakteristika čerpadlo Grundfos Alpha2 25-80 180 [29]	137
Tech. list: 18 Charakteristiky čerpadel Wilo-Star-Z [30].....	139
Tech. list: 19 Charakteristika čerpadlo Grundfos Magna 32-40 [29]	141

Tech. list: 20 Expanzní nádoba Reflex NG [32].....	145
Tech. list: 21 EN Reflex Refix DT [33]	146
Tech. list: 22 ETL - HVDT [25]	148
Tech. list: 23 ETL - R+S [25]	149
Tech. list: 24 Vyvažovací ventil STAD PN 25 [38]	151
Tech. list: 25 Směšovací ventil řady VRx [35].....	153
Tech. list: 26 Měřák tepla Enbra Sharky 775 [36]	154
Tech. list: 27 Dvoucestný regulační ventil VLF 125 [35].....	155

8 PŘÍLOHY

V01 – PŮDORYS 1.NP	M 1:75
V02 – PŮDORYS 2.NP	M 1:75
V03 – PŮDORYS 3.NP	M 1:75
V04 – SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES	M 1:50
V05 – PŮDORYS ZDROJE TEPLA	M 1:25
V06 – SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA	-